



SUOMI-FINLAND

(FI)

Patentti- ja rekisterihallitus  
Patent- och registerstyrelsen



F10000983878

(B) (11) KUULUTUSJULKAISU  
UTLAGGNINGSSKED

98387

N:O MAPPI

(51) Kv.lk.6 - Int.cl.6

D 21F 5/04

(21) Patenttihakemus - Patentansökning	950434
(22) Hakemispäivä - Ansökningsdag	01.02.95
(24) Alkupäivä - Löpdag	01.02.95
(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig	02.08.96
(44) Nähtäväsipanon ja kuul.julkaisun pvm. - Ansökan utlagd och utl.skriften publicerad	28.02.97

(71) Hakija - Sökande

1. Valmet Corporation, Panuntie 6, 00620 Helsinki, (FI)

(72) Keksijä - Uppfinnare

1. Elijoki, Seppo, Keskussairaalan tie 16 A 2, 40600 Jyväskylä, (FI)  
2. Ilvespää, Heikki, Anttoninkatu 26 A 3, 40250 Jyväskylä, (FI)  
3. Kerttula, Reima, Rinnetie 2, 40950 Muurame, (FI)  
4. Kuhasalo, Antti, Välitie 1 as. 10, 40530 Jyväskylä, (FI)

(74) Asiamies - Ombud: Forssén & Salomaa Oy

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning

Menetelmä pintakäsitteltävän paperin, etenkin hienopaperin, valmistamiseksi sekä paperikoneen kuivapää  
Förfarande för framställning av ytbehandlat papper, speciellt finpapper, samt torrända för en pappersmaskin

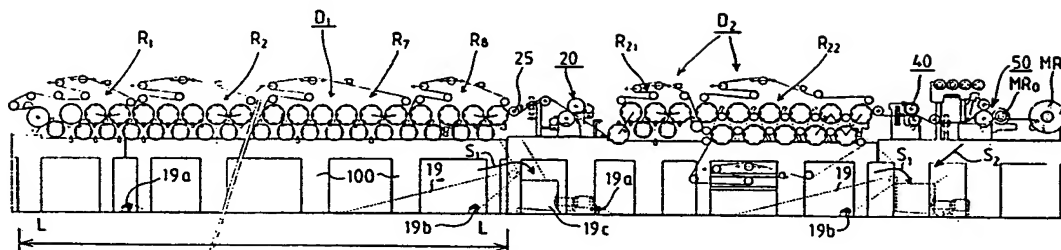
(56) Viitejulkaisut - Anförda publikationer

FI A 944610 (D 21F 5/04)

(57) Tiivistelmä - Sammandrag

Keksinnön kohteena on menetelmä pintakäsitteltävän paperin, etenkin hienopaperin, valmistamiseksi sekä menetelmää soveltava paperikoneen kuivapää. Puristamalla kuivattua paperirainaa (W) kuivataan etukuivatusosassa (D1), jossa paperirainaan (W) kohdistetaan kuivatusenergiaa etukuivatusosan (D1) koko pituudella (L) z-suunnassa epäsymmetrisesti rainan (W) alapinnan (W<sub>a</sub>) puolelta. Em. vaihe suoritetaan useilla peräkkäisillä alaspäin avoimilla yksiviiravientiryhmillä (R<sub>1</sub>...R<sub>N</sub>) kuivatusviiran (15) kannatuksessa. Täten pääasiallisesti estetään kuiva-ainepitoisuuden noustessa tapahtuva rainan sekä konesuuntainen että poikkisuuntainen kutistuminen. Ratakatkon yhteydessä paperihylky (WS) poistetaan alaspäin avointen kuivatusryhmien (R<sub>1</sub>...R<sub>N</sub>) alapuolitse pääasiallisesti painovoimaisesti alapuolella olevalle hylkykuljettimelle (19,19a,19b). Epäsymmetrisen (W<sub>a</sub>/W<sub>y</sub>) etukuivatuksen vuoksi käyrästymistäipuvainen paperiraina (W) johdetaan jälkikasittelyosalle (D2), jossa sitä jälkikasitellaan samalla kostuttaen ja/tai plastisesti muokaten niin, että siihen etukuivatusvaiheessa syntyneet käyrästymistäipumukset eliminoiduvat.

Uppfinningen avser ett förfarande för framställning av ytbehandlat papper, speciellt finpapper, samt en torrända för tillämpning av förfarandet. En pappersbana (W) som torkats genom pressning torkas i ett främre torkningsparti (D1) där man riktar torkningsenergi mot pappersbanan (W) över hela längden (L) av det främre torkningspartiet (D1) från den undre ytans ( $W_u$ ) sida av banan (W). Ovannamnda steg utförs med stöd av torkningsviran (15) på flera nedåt öppna grupper ( $R_1 \dots R_n$ ) med enkelt viradrag efter varandra. Härmed hindrar man i huvudsak att banan krymper i maskinriktningen och tvärriktningen då torrämnehaltens stiger. På grund av den osymmetriska ( $W_u/W_y$ ) förtorkningen leds pappersbanan (W) som strävar att krulla sig till ett efterbehandlingsparti (D2) där den efterbehandlas i nämnda efterbehandlingsparti (D2) genom att på samma gång väta och/eller plastiskt omforma den så att krullningstendensen som uppkommit i förtorkningsskedet i huvudsak elimineras.



Menetelmä pintakäsitteltävän paperin,  
etenkin hienopaperin, valmistamiseksi  
sekä paperikoneen kuivapää

- 5 Förfarande för framställning av ytbehandlat papper,  
speciellt finpapper, samt torrända för en pappersmaskin

- 10 Keksinnön kohteena on menetelmä pintakäsitteltävän paperin, etenkin hienopaperin,  
valmistamiseksi, joka menetelmä käsittää seuraavat esitysjärjestyksessä suoritettavat  
vaiheet:

- 15 a1) kuiva-ainepitoisuuteen  $k_1 \approx 35...60 \%$  puristamalla kuivattua paperirainaa  
kuivataan etukuivatusosassa kuiva-ainepitoisuuteen  $k_2 \approx 90...99 \%$ ;

- a2) vaiheen a1) etukuivatus suoritetaan kohdistamalla kuivattavaan paperirainaan  
kuivatusenergiaa etukuivatusosan koko pituudella z-suunnassa epäsymmetrisesti  
rainan alapinnan puolelta;

20

- a3) vaihe a1) suoritetaan useilla peräkkäisillä alaspäin avoimilla yksiviiravientiryh-  
millä kuivatusviiran kannatuksessa ja täten pääasiallisesti estetään kuiva-  
ainepitoisuuden noustessa tapahtuva rainan sekä konesuuntainen että poik-  
kisuuntainen kutistuminen;

25

- a4) edellisessä vaiheessa tapahtuvan ratakatkon yhteydessä paperihylyn poisto  
suoritetaan alaspäin avointen kuivatusryhmien alapuolitse pääasiallisesti paino-  
voimaisesti alapuolella olevalle hylkykuljettimelle.

- 30 Lisäksi keksinnön kohteena on pintakäsitteltävän paperin valmistukseen tarkoitettu  
paperikoneen kuivapää, joka käsittää paperikoneen etukuivatusosan ja sen jälkeisen  
on-line- tai off-line-jälkikäsittelyosan, joka etukuivatusosa on muodostettu paperikoneen

- puristinosan ja ensimmäisen jälkikäsitteily-yksikön väliseltä koko pituudeltaan alaspäin avoimista monisyylinterikuivattimen yksiviiravientiryhmistä, joissa on höyryllä kuumennetut kuivatussyylinterit, joita vasten yksiviiravientiryhmien yläpuolitse kulkevat kuivatusviirasilmukat painavat kuivattavaa rainaa välittömään kontaktiin ja joihin yksiviiravientiryhmiin kuuluu joukko kuivatusviirasilmukkansa sisälle sovitettuja kääntömusylinterejä tai -teloja, joilla paperirainaa pidetään sen ollessa ulkokaarteen puolella paine-erovaikutuksella ja/tai rainan kiristyspaineella kuivatusviiran kanssa kontaktissa, ja joiden yksiviiravientiryhmien ryhmävälit ovat pääasiallisesti suljetut.
- 10 Ennestään tunnetusti paperikoneen monisyylinterikuivattimissa käytetään kaksiviiravientiiä ja/tai yksiviiravientiiä. Kaksiviiraviennissä kuivatussyylinteriryhmissä on kaksi viiraa, jotka painavat rainaa toinen yläpuolisesti ja toinen alapuolisesti kuumennettuja sylinteripintoja vasten. Kuivatussyylinteririvien, yleensä vaakarivien, välillä rainalla on vapaat ja tukemattomat vedot, jotka ovat alttiina lepatukselle, mikä saattaa aiheuttaa ratakatkoja,
- 15 etenkin kun raina on vielä suhteellisen kosteaa ja sen johdosta heikkoa. Tämän vuoksi viimeaikoina on ruvettu yhä enenevässä määrin käyttämään mainittua yksiviiravientiiä, jossa kussakin kuivatussyylinteriryhmässä on vain yksi kuivatusviira, jonka kannatuksessa raina kulkee koko ryhmän läpi siten, että kuivatusviira painaa rainaa kuivatussyylintereillä kuumennettuja sylinteripintoja vasten ja kuivatussyylinterien välisillä kääntösyylintereillä
- 20 tai -teloilla raina jää ulkokaarteen puolelle. Täten yksiviiraviennissä kuivatussyylinterit ovat viirasilmukan ulkopuolella ja kääntösyylinterit tai -telat sen sisäpuolella.
- Ennestään tunnetuissa ns. normaaleissa yksiviiravientiryhmissä kuumennetut kuivatussyylinterit ovat ylärivissä ja kääntösyylinterit ovat alariveissä, jotka rivit ovat yleensä vaaka-
- 25 kasuoria ja keskenään yhdensuuntaisia. Hakijan FI-patentissa 54627 (vast. US-pat. 4202113) on esitetty sijoitettavaksi peräkkäin edellä mainittuja normaaleja yksiviiraryhmiä ja ns. käännettyjä yksiviiraryhmiä, joissa kuumennetut kuivatussyylinterit ovat alarivissä ja kääntömusylinterit tai -telat ylärivissä pääasiallisena tarkoituksena kuivattaa rainaa symmetrisesti molemmilta puoliltaan. Myös Beloit Corp. on esittänyt eräitä
- 30 ehdotuksia normaaleja ja käännettyjä sylinteriryhmiä käsittäväksi kuivatusosaksi, minkä osalta viitataan kv. hakemusjulkaisuihin WO 88/06204 ja WO 88/06205. Kun seu-

raavassa käytetään termejä "normaali (kuivatus)ryhmä" ja "käännetty (kuivatus)ryhmä", tarkoitetaan nimenomaan edellä mainitun kaltaisia monisyylinterikuivattimien yksiviiravientiryhmiä.

- 5 Käännettyjä ja normaaleja kuivatusryhmiä käsittävissä kuivatusosissa on ilmennyt erilaisia ongelmia, joihin esillä olevan keksinnön on tarkoitus esittää uusia tehokkaita ratkaisuja. Näitä ongelmia on ilmennyt kuivatusosan ajettavuudessa ja rainan päänvien-  
nissä, eri viirojen nopeuseroista aiheutuvia ongelmia, hylynpoiston ongelmia etenkin  
käännetyissä ryhmissä sekä rainan poikittaisen kutistumisen ja dimensiostabiilisuuden  
10 hallintaan liittyviä ongelmia. Nämä ongelmat pyrkivät yleensä pahenemaan paperikoneen  
nopeuksien kasvaessa.

Keksintöä sivuavan ja siihen liittyvän tekniikan tason osalta viitataan seuraaviin patenttijul-  
kaisuihin ja lehtiartikkeleihin:

15

- W. Haessner: "Trocknungstechnik und deren Entwicklung";  
Das Papier 44, 10A, 1990
- "The Valmet Sym-Run Concept" Paper Asia May/Jun 1992
- J. Yli-Kauppila: "Dryer Section for High Speed Paper Machines" Procee-  
20 dings of the Helsinki Symposium of Alternate Methods of Pulp and Paper  
Drying, Helsinki June 4-7, 1991
- S. Palazzolo "No-draw drying" Tappi Journal, September 1990,
- W. Leitenberger "Die Contirun-Trockenpartie für schnellen,  
sicheren Bahnlauf", Das Papier, Heft 6, 1992
- 25 - US-patentit nrot 3,753,298; 3,868,780; 4,602,439; 4,972,608; 4,982,513;  
5,022,163; 5,065,529; 5,146,696 ja US-5,177,880
- V. Korhonen and A. Kuhasalo: "Ropeless tail threading from press to  
reel", World Pulp & Paper Technology 1993
- H. Lepistö und P. Eskelinen: "Verbesserung der Lauffähigkeit schneller  
30 Papiermaschinen mit Hilfe neuer Ventilationseinrich-  
tungen" Das Papier 1985, Heft 10A.

- **Lindberg, Juppi, Eskelinen: "High Speed Dryer Section Developments for Sheet Stability" 78th Annual Meeting, Technical Section CPPA, 1992.**

- Keksintöön läheisesti liittyvän tekniikan tasoa osalta viitataan vielä hakijan **FI-patenttiin**  
5 **nro 91,900 (vast. US-hak. nro 808,161)**, jossa on esitetty menetelmä paperikoneen kuivatusosalla, etenkin paperin käyritysmuutoksen vähentämiseksi, jossa menetelmässä paperirainaa kuivataan kuivatussylintereillä, joiden kuumennettua pintaa vasten paperirainaa painetaan kuivatusviiralla, ja jossa kuivatusosassa käytetään kuivatussylinteriryhmiä, joissa sovelletaan kaksiviiravienttiä ja/tai yksiviiravienttiä. Tässä menetelmässä  
10 on pidetty uutena sitä, että kuivatusosalla paperirainan olennaisesti koko leveydelle syötetään kuumaa vesihöyryä, jolla paperirainan kuidukkoon syntyneitä tai syntymään pyrkiviä jännityksiä relaksoidaan lämmön ja kosteuden avulla niiden syntyalueella tai olennaisesti välittömästi sen jälkeen.
- 15 Ennestään tunnetaan sellainen kuivatusosa, joka on koostettu yksinomaan edellä mainituista yksiviiravienttiryhmistä, mutta näissä ryhmissä on käytetty ryhmien yläriveissä olevien kontaktikuivatussylinterien väleillä normaaleja sisäpuolisella imulaatikolla varustettuja pieniläpimittaisia imuteloja. Kyseisen kuivatusosan on toimittanut J.M. Voith GmbH ja se on PM 1, Stora Feldmühle, Reisholz, Düsseldorf, Saksa.
- 20 Epäkohtana näissä teloissa on suuri alipaineen ja imuenergian tarve, koska pienestä telaläpimitasta johtuen niillä syntyy suuri rainaa kuivatusviirasta irrottamaan pyrkivä keskipakovoimakenttä. Mainitut imutelat aiheuttavat myös pienisäteisellä kaartosektorillaan suhteellisen suuren kuivatusviiran ja rainan keskeisen nopeuseron, joka on monessa suhteessa epäedullinen. Epäkohtana on myös imutelojen sisäpuolisen imulaatikon  
25 tiivisteiden kuluminen ja toistuva huollon tarve sekä korkea melutaso. Tässä tunnetussa paperikoneessa ei ole otettu käyttöön keksinnön mukaista kokonaiskonseptia, johon kuuluvat myös paperin jälkikäsittelevä vaihe kuten pintaliimaus, päällystys ja/tai kalanterointi.
- 30 Keksintöön liittyvän tekniikan tason osalta viitataan lisäksi hakijan **FI-patentteihin 83441 ja 91899**, ei-julkisiin **FI-hakemuksiin 934367 ja 935340**, Beloit Corporationin

EP-patenttiin 0427887 ja US-patenttiin 5269074. Viimemainitussa patentissa on esitetty sellainen kuivatusosa, jonka alkuosuus muodostuu useista peräkkäisistä normaaleista yksiviiravientiryhmistä ja kuivatusosan loppupäässä on yksi kaksiviiravientiryhmä, jonka päällekkäisten sylinteririvien välillä rainalla on avoimet vedot.

5

Seuraavassa käsitellään vielä tiivistetysti mm. em. patenteista ja lehtiartikkeleista ennestään tunnetuissa kuivatusosissa ilmenneitä ongelmia ja kehitystarpeita. Taustaksi todettakoon, että paperikoneiden suurimmat ratanopeudet ovat nykyisin jo luokkaa 25 m/s, mutta ennenpitkää tullaan ottamaan käyttöön jopa nopeusalue 25-40 m/s. Tällöin paperikoneen ajettavuuden pullonkaulaksi tulee entistä enemmän muodostumaan kuivatusosa.

Edellä mainituissa käännettyissä kuivatusryhmissä on ongelmana katkojen sattuessa eteen tuleva hylynpoisto, sillä käännettyt ryhmät eivät ole painovoimaisesti itsepuhdistuvia.

15 Esillä olevan keksinnön tarkoituksena onkin saada aikaan paperikone, etenkin hienopaperin valmistukseen, jossa ei lainkaan tarvita käännettyjä ryhmiä, mutta joka kuitenkin täyttää muut asetetut vaatimukset.

Edellä mainitut ja eräät muut ongelmat edelleen korostuvat, jos yksiviiraryhmissä käytetään ennestään tunnettuja pieniläpimittaisia, sisäpuolisella imulaatikolla varustettuja varsinaisia imuteloja. Tämän ongelman poistamiseksi on ollut joissakin koneissa jopa pakko avata joitakin ryhmävälejä sekä laskea alipainetasoa imuteloissa.

Kokemuksesta tiedetään, että jos paperi kuivataan toispuoleisesti seurauksena on arkin käyristymistäipumus.

Kun paperia kuivataan normaaleilla yksiviiravientiryhmillä alapintansa puolelta ja jos tällainen epäsymmetrinen kuivatus ulotetaan etukuivatusosan koko pituudelle, tapahtuu kuivatus siten, että ensin kuivaa paperiradan alapinnan puoli ja kuivatuksen edistyessä kuivatusvaikutus leviää myös paperiradan yläpinnan puolelle. Näin ollen kuivattu paperi käyristyy yleensä ylhäältäpäin katsoen koveraksi.

Paperin käyristymistaipumukseen vaikutetaan ennestään tunnetusti jo rainauksen yhteydessä, varsinkin arkinmuodostusvaiheessa (esim. hakijan Sym-Former<sup>TM</sup>) huu-  
lisuihkun ja viiran nopeuseron valinnalla sekä muilla ajoparametreilla. Ennestään  
tunnetusti esim. kopiopaperilla kuivatuksen toispuoleisuudella jälkikuivatusosalla  
5 säädetään arkkiin sopiva alkukäyryys, jotta paperin käyristymä yksi- ja kaksipuoleisen  
kopioinnin jälkeen saataisiin optimoitua. Kopiopaperilla käyristymän reaktiivisuuteen, eli  
siihen kuinka paljon käyristymistä tulee kosteudenmuutosyksikköä kohti, vaikutetaan  
enemmänkin paperin kerroksellisella rakenteella, joka syntyy rainauksen yhteydessä  
määrässä päässä.

10

Keksintöön liittyvä viimeaikaisin tekniikan taso nopeakäyntisissä paperikoneissa, etenkin  
hienopaperikoneissa, on perustunut kuivatusosiin, joissa vallitsee sen pituuden suurim-  
malla osalla yksiviiravienti ja paperin käyristymistaipumuksen hallitsemiseksi on  
käytännössä aina käytetty myös käännettyä ryhmää, jotta kuivatus saataisiin z-suunnassa  
15 riittävän symmetriseksi. Kuten edellä on käynyt ilmi, aiheutuu käännetyistä ryhmästä  
kuitenkin koneen ajettavuuden ja kokonaishyötysuhteen ja paperikoneinvestoinnin  
kannattavuuden suhteen selviä haittoja. Paperikoneen ajettavuuden kannalta olisikin  
täysin tuettu normaaleihin yksiviiravientiryhmiin perustuva kuivatusosa ilman käännettyjä  
ryhmiä tai kaksiviiravientiryhmiä erityisen perusteltu ratkaisu. Alan ammattimiespiireissä  
20 tätä ratkaisua ei kuitenkaan ole uskallettu ottaa käyttöön, koska on katsottu, että se  
johtaisi paperin käyristymistaipumuksen kannalta hallitsemattomiin ja epäedullisiin  
ratkaisuihin. Esillä olevan keksinnön päätarkoituksena onkin lähestyä näitä ongelmia  
uudesta näkökulmasta ja esittää niihin uusia totunnaisten ajatuskulkujen vastaisia  
ratkaisuja.

25

Esillä olevan keksinnön lisätarkoituksena on saada aikaan sellainen paperikoneen  
kuivapää jälkikäsitteilylaitteinen, jossa ajettavuus saadaan erityisen korkealle tasolle.

Lisäksi keksinnön tarkoituksena on saada aikaan sellainen paperikoneen kuivapää  
30 jälkikäsitteilylaitteinen, jossa voidaan kuivatusosan koko konesuuntaisella pituudella



soveltaa edullisesti ns. köydetöntä päänvienttiä, millä osaltaan saadaan rakenteet yksinkertaisemmiksi ja seisokit lyhyemmiksi.

Edellä esitettyihin ja myöhemmin selviäviin päämääriin pääsemiseksi keksinnön mukaiselle menetelmälle pintakäsiteltävän paperin, etenkin hienopaperin, valmistamiseksi on  
5 pääasiallisesti tunnusomaista se, että menetelmä käsittää menetelmäpäävaatimuksen johdannossa määritellyssä yhteydessä ja esitysjärjestyksessä suoritettavat seuraavat vaiheet:

- 10 b1) vaiheissa a1) - a4) tapahtuneen epäsymmetrisen etukuivatuksen vuoksi käyristymistaipuvainen paperiraina johdetaan jälkikäsittelyosalle;
- b2) paperirainaa jälkikäsittelään mainitussa jälkikäsittelyosassa samalla sitä kostuttaen ja/tai plastisesti muokaten niin, että siihen etukuivatusosassa syntyneet  
15 käyristymistaipumukset pääasiallisesti eliminoiduvat.

Keksinnön mukaiselle paperikoneen kuivapäälle jälkikäsittelylaitteineen on itsenäisen laitevaatimuksen johdannon yhteydessä pääasiallisesti tunnusomaista se, että mainitun etukuivatusosan jälkeen tai offline-yksiköksi on sovitettu jälkikäsittelyosa, jolla kuivattua  
20 rainaa pintakäsittelään samalla sitä plastisesti muokaten ja/tai kostuttaen siten, että etukuivatusosassa syntyneet käyristymistaipumukset pääasiallisesti eliminoiduvat.

Keksinnön mukaisessa konseptissa, jossa etukuivatus tapahtuu yksiviiravientiryhmiin toteutetulla etukuivattimella ilman käännettyjä ryhmiä, tulee etukuivatuksen jälkeen  
25 paperin käyristymistaipumus ilmeiseksi. Kun kuitenkin keksinnössä käytetään pintaliimausyksikköä tai paperi päällystetään, kastellaan paperin pinnat, jolloin tapahtuu arkin laajeneminen ja samalla relaxoituminen. Kun jälkikuivattimena on normaali kaksiviiravientikuivatin, jonka ylä- ja alasyntierien lämpötilat voidaan toisistaan riippumatta säätää, voidaan kuivatuksen avulla suorittaa käyristymän säätöä. Lisäksi säätämällä  
30 liimapuristimen toimintaa voidaan käyristymään vaikuttaa. Tällöin tosin tehdään

kompromissi esim. symmetrisen liimamäärän suhteen, koska pintoja kastellaan hallitusta epäsymmetrisesti keksinnön päämäärän saavuttamiseksi.

5 Kun keksinnön mukaiseen kokonaiskonseptiin kuuluvassa jälkikäsittelyvaiheessa raina pintaliimataan, niin tällöin paperiraina kastellaan molempien pintojensa puolilta, tarvittaessa hallitusti epäsymmetrisesti ja tästä seuraa käyristymistaipumusta aiheuttavien jännitysten relaxoitumista. Tämän jälkeen jälkikuivatuksella voidaan säätää käyristymä minimaaliseksi. Näin ollen keksinnössä voidaan käyttää tehokkaana käyristymistaipumuksen hallintaparametrina paperirainan epäsymmetristä kostutusta.

10

Keksinnön mukaisesti on toteutettavissa ajettavuudeltaan entistä parempi paperikoneen kuivapää jälkikäsittelylaitteineen. Tämä on voitu saada aikaan etenkin hienopaperin valmistuksessa siten, että paperin käyristymistaipumuksen hallitsemattomuuteen liittyvät ongelmat tulevat myös ratkaistuksi.

15

Keksinnön pääajatuksen mukaisesti paperikoneen puristinosan jälkeinen kuivatusosa on koko pituudeltaan toteutettu useilla ns. normaaleilla yksiviiravientiryhmillä (esim. SYM-RUN<sup>TM</sup>), joissa paperirata on koko ajan tuettuna kuivatusviiraan myös kuivatusryhmien alariveissä olevilla kääntöimussyylintereillä niin, että paperirainan poikkisuuntaisen kutistuminen tulee estetyksi. Myös yksiviiravientiryhmien ryhmävälit ovat edullisesti täysin suljettuja niin, että saadaan aikaan koneen ajettavuuden kannalta täysin tuettu yksiviiravienti.

20

Keksinnön mukaisessa nopeakäyntisessä hienopaperikoneessa on etukuivatusosassa 25 tyypillisesti 6-9 normaalia yksiviiravientiryhmää, joissa on yhteensä ~ 30-40 höyryllä kuumennettua kontaktikuivatussyylinteriä ja vastaava määrä kääntöimussyylinterejä tai -teloja, sopivimmin hakijan em. VAC<sup>TM</sup> -teloja. Keksinnön mukaiseen kokonaiskonseptiin kuuluvat edellä määritellyn kaltaiset täysin tuetun yksiviiravientietukuivatusosan lisäksi myös hienopaperikoneisiin kuuluvat paperin jälkikäsittelylaitteet, joissa paperille 30 suoritetaan jälkikäsittelyä pintaliimauksen, päällystyksen ja/tai lisämuokkausta kalanteroinnin muodossa niin, että edellä mainitussa täysin tuetussa yksiviiravientietukuiva-

tusosassa z-suunnassa epäsymmetrisen kuivatuksen aiheuttamat paperin käyristymisvirheet saadaan häviämään niin, että saadaan valmistetuksi entistä paremmalla hyötysuhteella korkeatkin laatuvaatimukset täyttävää paperituotetta, etenkin hienopaperia, jonka neliöpaino on alueella n. 60...150 g/m<sup>2</sup>. Näin ollen keksinnössä on oivallettu se, ettei  
 5 aikaisemmin täysin välttämättömänä pidetty rainan kaksipuolinen kuivatus etukuivatusosalla ole lopputuotteen laadun kannalta välttämätöntä eikä edes paperikoneen ajettavuuden ja kokonaishyötysuhteen kannalta edullisin ratkaisu.

Paperin päällystyksessä keksinnön kokonaiskonseptin mukaisesti tapahtuu myös pintojen uudelleen kastuminen, vaikka kostutus ei ole niin perusteellista kuin pintaliimauksessa.  
 10 Kuitenkin paperin pinnat, jotka ovat tärkeimmät käyristymän kannalta, kostuvat ja uudelleen kuivauksella voidaan käyristymää hallita. Päällystys sinänsä vähentää käyristymistäipumusta, koska paperin pinnoille tulee runsaasti inerttiä materiaalia, jonka kosteuslaajenema on oleellisesti pienempi kuin kuitujen. Täten päällystyksessä paperin  
 15 pinnoista tulee kosteuslaajeneman suhteen passiivisia ja toisaalta pinnat tulevat kosteuslaajenemaltaan samanlaisiksi, jolloin käyristymätaipumus pienenee. Paperin jälkikäsitteilyssä superkalanterointi tai softkalanterointi aiheuttaa plastisia muutoksia paperiin. Kun kalanterointi tehdään kummallekin paperin puolelle erikseen, voidaan kalanteroinnin epäsymmetrisyydellä vaikuttaa käyristymistäipumukseen. Toinen kalanteroinnin yh-  
 20 teydessä käyristymistäipumukseen vaikuttava käsittelyvaihe on paperin höyryn avulla tapahtuva esikostutus, joka voidaan keksinnössä tehdä pintojen suhteen toispuoleisesti. Höyryllä kostutuksen toispuoleisuutta säätämällä voidaan käyristymistäipumusta säätää.

Tarvittaessa voidaan keksinnössä sovellettavaan kuivatusosaan liittää hakijan em.  
 25 FI-patentissa nro 91,900 (vast. US-hak. nro 808,161) paperiradan käyristymistäipumuksen vähentämiseen tarkoitettu vesihöyrykäsittely, jossa paperirainakuidukkoon syntyneitä tai syntymään pyrkiviä jännityksiä relaxoidaan lämmön ja kosteuden avulla syntyalueella tai olennaisesti sen jälkeen. Lisäksi tällä vesihöyrykäsittelyllä voidaan hallita paperirainan poikittaista kosteusprofiilia.

Keksinnön mukaisen paperikoneen täysin tuetussa yksiviiravientikuivatusosassa voidaan tarvittaessa käyttää erilaisia sinänsä tunnettuja järjestelyjä, kuten hakijan **"Uno Run Blow Boxeja"™**, joilla edistetään kuivatusviiran ja paperin välistä tukikontaktia ainakin kriittisimmissä paikoissa.

5

Seuraavassa keksintöä selostetaan yksityiskohtaisesti viittaamalla oheisen piirustuksen kuvioissa esitettyihin keksinnön eräisiin sovellusesimerkkeihin, joiden yksityiskohtiin keksintöä ei ole mitenkään rajoitettu.

- 10 Kuvio 1 esittää kaaviollisena sivukuvana keksinnön mukaista paperikoneen kuivapäättä etukuivatusosan alusta konerullaimelle.

Kuvio 2A esittää kuvion 1 mukaisen paperikoneen kuivan pään etukuivainosaa.

- 15 Kuvio 2B esittää kuvioden 1 ja 2A mukaisen etukuivaimen loppupäättä, pintakäsittely-yksikköä ja jällekuivatusosan etupäättä.

Kuvio 2C esittää kuvioden 1, 2A ja 2B mukaisen paperikoneen jällekuivatinosaa.

- 20 Kuvio 2D esittää kuvioden 1, 2A, 2B ja 2C mukaisen kuivatusosan konekalanteria ja konerullainta.

Kuvio 3 esittää jällekuivattimen jälkeistä kaksiasemaista päällystys/pintaliimausyksikköä.

- 25 Kuvio 4 esittää jällekuivattimen yksikkönä gate-roll-pintaliimausyksikön. Edellisistä ja seuraavista kuvista poiketen tässä kuviossa rata etenee oikealta vasemmalle.

Kuvio 5 esittää toista esimerkkiä kaksiasemaisesta päällystys/pintaliimausyksiköstä ja sen jällekuivatusosasta.

Kuvio 6 esittää jälkikäsitteily-yksikkönä kaksipuoleista pintaliimauslaitetta ja sen jälkikuivatusosaa.

Kuviossa 7 on kolmas esimerkki kaksiasemaisesta päällystys/pintaliimausyksiköstä, joiden välissä ja jälkeen on jälkikuivatusosana yksiviiravientiryhmät.

Kuvio 8 esittää samaa kuin kuvio 7 jälkikuivatusosien ollessa toteutettuna kahdella kaksiviiravyöhykeryhmällä.

10 Kuvio 9 esittää kolmatta esimerkkiä kaksipuoleisesta pintaliimausyksiköstä, sen jälkeisestä kääntöleijuyksiköstä ja jälkikuivatinosasta.

Kuvio 10 esittää samaa kuin kuvio 4 kuitenkin niin toteutettuna, että gate-rollin jälkeen on varaus infrakuivatusyksikölle ja vienti jälkikuivatusosan sylinteriryhmään on erilainen  
15 kuin kuviossa 4.

Kuvio 11 esittää sellaista keksinnön mukaista paperikoneen kuivapäätä, jossa etukuivainosan jälkeen on soft-kalanteri ennen rullainta.

20 Kuvio 11A esittää kuvion 11 jälkipäätä suuremmassa mittakaavassa.

Kuvio 12 esittää esimerkkiä off-line-päällystysyksiköstä, jota sovelletaan sellaisen etukuivatusosan jälkeen, jossa ei ole käännettyjä ryhmiä niin, että saadaan aikaan keksinnön mukaista menetelmää soveltava kokonaiskombinaatio. Tässä kuviossa  
25 prosessijärjestys on oikealta vasemmalle.

Kuvio 13 esittää erästä toista esimerkkiä keksinnön menetelmässä sovellettavasta off-line-päällystysyksiköstä ja sen jälkikuivatusosasta.

30 Kuvioden 1,2A,2B ja 11 mukaisesti paperirata  $W_{in}$  tuodaan etukuivatusosalle D1 puristinosalta ensimmäisen yksiviiravientiryhmän  $R_1$  kuivatusviiralle 15, jolle se kiinnitetään

imulaatikoiden 13 alipaineen vaikutuksella. Etukuivatusosaan kuuluu 8 kpl yksiviiravientiryhmiä  $R_1 \dots R_8$ , joiden ryhmäväleillä on rainalla W suljettu vienti.

Keksinnön kokonaiskonseptiin kuuluvassa kuvioiden 1 ja 11 mukaisessa etukuivatusosassa D1 on normaaliryhmiä  $R_1 \dots R_N$ , yleensä  $N = 4-11$  kpl, sopivimmin  $N = 6-9$  kpl, ja tyypillisesti  $N = 9$ . Kaikki yksiviiraryhmät  $R_1 \dots R_N$  ovat ns. normaaliryhmiä, joissa esim. höyryllä kuumennetut sileäpintaist kuivatussylinterit 10 ovat ylävaakarivissä ja kääntöimu-sylinterit 11 ovat alavaakarivissä.

10 Kussakin normaaliryhmässä  $R_1 \dots R_N$  on oma kuivatusviiransa 15, joka on johtotelojen 18 ohjaama. Kuivatusviirat 15 painavat kuivattavan rainan W kuivatussylintereillä 10 niiden sileää kuumennettua pintaa vasten ja kääntösyntereillä 11 raina W jää viiran 15 ulkopinnalla ulkokaarten puolelle. Kääntösyntereillä 11 rainaa W pidetään luotettavasti viiran 15 kannatuksessa keskipakovoimien vaikutusta vastaan kääntösynterien 11 urapinnalla 12 tai vastaavan imutelan reikävaipalla vallitsevan alipaineen vaikutuksella, 15 millä estetään myös rainan W poikkisuuntaista kutistumista. Kääntöimusylintereinä 11 käytetään erityisen edullisesti hakijan tavaramerkillä "VAC-ROLL"<sup>TM</sup> markkinoimia, ilman sisäpuolista imulaattikkoa olevia imusylintereitä, joiden rakenteiden yksityiskohtien osalta viitataan hakijan FI-patenttiin nro 83680 (vast. US-pat. nrot 5,022,163 ja 20 5,172,491).

Keksinnön edullisen sovellusmuodon mukaisessa etukuivattimessa D1 rainan W ja kuivatusviiran 15 tukikontakti pidetään moitteettomana myös kuivatussynterien 10 ja kääntösynterien 11 välisillä suorilla väleillä käyttämällä ainakin kuivatussyntereiltä 10 25 kääntösyntereille 11 tapahtuvilla juoksuilla puhallusimulaatikoita 17, joilla myös ehkäistään viiran 15 indusoimien ylipaineiden synty viiran 15 ja synterien 11 vaipan väliin sulkeutuviin kiilamaisiin nippitiloihin. Puhallusimulaatikoilla 17 tarkoitetaan sellaisia puhalluslaatikoita, joiden ilmapuhallus aiheuttaa alipaineen, eikä kyseiset laatikot 17 ole yhdistetty alipainelähteisiin. Näiden puhallusimulaatikoiden 17, joita hakija markkinoi 30 tavaramerkillä "UNO RUN BLOW BOX"<sup>TM</sup>, rakenteiden yksityiskohtien osalta viitataan hakijan FI-patentteihin nrot 59637, 65460 ja 80491 (vast. US-pat. nrot

4,441,263, 4,516,330 ja 4,905,380. Myös hakijan kilpailijat ovat esittäneet "UNO RUN BLOW BOX"<sup>TM</sup>in markkinoille tulon jälkeen eräitä puhalluslaattakoratkaisuja, joiden osalta viitataan US-patentteihin 4,502,231 (J.M. Voith GmbH) ja 4,661,198 (Beloit Corp.), joiden sovellukset puhalluslaatikoiden 17 positioissa kuuluvat myös  
 5 tämän keksinnön kokonaiskonseptin piiriin.

Etukuivattimessa D1 yksiviiraryhmissä  $R_1 \dots R_N$  käytetään myös kääntösyntierien 11 väleissä puhalluslaattikoita 16, joilla ilmastoidaan kyseisiä välitiloja sekä edistetään haihdutusta rainasta W. Kuivatus-syntierien 10 pintaa pitävät puhtaana kaavarit 14.

10

Keksinnössä sovellettavassa etukuivatusosassa D1 on myös eräänä olennaisena etuna se, että yksiviiravientiryhmillä  $R_1 \dots R_N$ , jotka ulottuvat kuivatusosan koko pituudelle, on sovellettavissa painovoimaista hyllynpoistoa, sillä yksiviiraryhmät  $R_1 \dots R_N$  ovat alaspäin avoimia niin, että hylkyyn menevä paperiraina WS on poistettavissa ilman erityisjärjestelyjä paperikoneen kellaritiloissa olevalle hylkykuljettimelle (ei esitetty) ja sillä edelleen  
 15 pulperiin tai pulppereihin.

Kuviossa 1 etukuivatusosan D1 konesuuntainen kokonaisvaakapituus on  $L \approx \sim 80$  m, kun käytetään kahdeksaa normaaliryhmää  $R_1 \dots R_N$  ( $N = 8$ ). Kussakin eri normaaliryhmissä  $R_1 \dots R_N$  käytettyjen kuivatussyntierien 10 lukumäärä  $N_1$  on alueella  $N_1 = 3 \dots 8$ ,  
 20 sopivimmin  $N_1 = 4 \dots 7$ .

Erityisen tärkeää rainan W poikittaisen kutistuman ehkäisemisen kannalta on se, että etukuivatusosassa D1 rainaa W pidetään luotettavasti kiinni kuivatusviirroissa 15 koko ajan. Tämä pitovaikutus saadaan aikaan kääntösyntiereillä 11 niiden ulkopinnan uravai-  
 25 passissa 12 tai vastaavalla vallitsevalla alipaineella sekä syntierien 10 ja kääntösyntierien 11 välisillä suorilla vedoilla puhallusimulaatikoiden 17 avulla järjestetyillä painetasoilla ja osaltaan myös rainan W konesuuntaisella jännityksellä T, joka aiheuttaa rainan W ja viirujen 15 välillä kontaktipaineen  $p_k = T/R$  ( $R =$  syntierien 11 säde).

30

Kuten edellä todettiin etukuivatusosan D1 kääntösyylintereinä 11 käytetään edullisesti hakijan VAC<sup>TM</sup>-teloja, joiden sisällä käytetään edullisesti alipainetasoa  $\sim 1...3$  kPa. Tämä painevaikutus levitetään kääntösyylinterien 11 rei'ityksen kautta uravaipalle 12 niin, että myös kääntösyylinterien 11 ja kuivatusviiran väliset kiilamaiset nippitilat saadaan  
5 tehokkaasti evakuoitua, joten näihin kiilatiloihin ei pääse indusoitumaan ylipaineita, jotka pyrkisivät erottamaan rainaa W kuivatusviirasta rainan W ollessa ulkopuolella. Jos etukuivatusosan D1 kääntösyylintereinä 11 käytetään sisäisellä imulaatikolla varustettuja imuteloja on imuvyöhyke edullisinta ulottaa kuivatusviiran 15 ja rainan kääntösektoria laajemmalle alueelle niin, että imuvaikutus ja vapaa ilmavirtaus saadaan ulotettua  
10 mainittuihin kiilatiloihin edellä esitetyissä tarkoituksissa.

Kun keksinnössä sovellettava etukuivatusosa D1 koostuu pelkistä yksiviiravientiryhmistä  $R_1...R_N$ , on kuivatusosa alaspäin avoin. Tästä on seurauksena se olennainen etu, että ratakatkon tapahtuessa paperihyllyn WS poisto on suoritettavissa alaspäin avointen  
15 kuivatusryhmien  $R_1...R_N$  alapuolitse pääasiallisesti painovoimaisesti alapuolella olevalle hylkykuljettimelle. Kuviossa 1 on esitetty hylkykuljettimen kuljetinmattoa 19 ja sen käyttöteloja 19a, 19b. Hylkykuljettimen matolla 19 paperihylky WS viedään hylkykuljettimen toisessa päässä olevaan pulpperiin 19c.

20 Edellä selostetun etukuivatusosan D1 lisäksi keksinnön mukaiseen kokonaiskombinaatioon ja menetelmää soveltavaan paperikoneen kuivapäähän kuuluu etukuivatusosan D1 perässä oleva jälkikäsitteily-yksikkö D2, johon kuuluu konerullain 50 esim. pope-rullain. Rullaimella 50 on-line-tehtävää konerullaa on esitetty viitteellä MR<sub>0</sub> ja yhtä valmista konerullaa viitteellä MR.

25 Kuvioiden 1, 2B, 2C ja 2D mukaisesti etukuivatusosan D1 jälkeen paperiraina  $W_k$ , joka on kuivattu kuiva-ainepitoisuuteen  $k_2 \approx 96...99$  %, viedään paperinjohtotelojen 25 ja niiden välisen paperin ominaisuusprofiileja mittaavan mittapalkin 26 kautta päällystyslaitteelle 20, jona on esim. hakijan Sym-Sizer<sup>TM</sup>-nimellä markkinoima päällystyslaitte.  
30 te. Päällystyslaitteeseen 20 kuuluu kaksi vastakkaista päällystysteloa 21 ja 22, joiden molempien yhteydessä on liimansyöttölaitteet 23 ja 24 niin, että paperiraina  $W_k$  tulee



päällystetyksi molemmin puolin telojen 21 ja 22 välisessä päällystysnipissä NS. Vesipitoisen päällystysaineen vuoksi päällystysnipissä NS raina  $W_k$  kostuu molemmin puolin. Tällöin etukuivatusosassa D1 epäsymmetrisesti alapintansa  $W_a$  puolelta kuivattu käyritystaipuvainen raina tulee käsitellyksi sellaiseen tilaan, että sen sisäiset jännitykset  
 5 pääasiallisesti relaxoituvat tai ainakin olennaisesti vähenevät.

Kuvion 2B mukaisesti molemmin puolin kostutettu ja päällystetty raina  $W_p$  johdetaan jälkikäsitelyosalle D2. Kuvioden 1 ja 2C mukaisesti jälkikuivatinyksikkö muodostuu kahdesta viiraryhmästä  $R_{21}$  ja  $R_{22}$ . Näistä ensimmäinen ryhmä  $R_{21}$  on yksiviiravientiryhmä ja  $R_{22}$  kaksiviiravientiryhmä. Päällystyslaitteen 20 jälkeen ensimmäisenä  
 10 alasynterinä 30' on sellainen kuivatussynterit, jonka pinta on päällystetty niin, että radan  $W_p$  tarttuminen siihen tulee estetyksi, kuten hakijan "Release Mate" <sup>TM</sup> -päällysteellä. Ryhmän  $R_{21}$  ylärivissä on höyryllä kuumennetut kuivatussynterit 30 ja alarivissä kääntöimussynterit 31 esim. hakijan Vac-telat, joissa on sisäpuolisesti alipaineistettu  
 15 urapinta 32.

Ryhmän  $R_{21}$  kuivatusviira 35 vie rainan  $W_p$  suljettuna vientinä seuraavalle kaksiviiraryhmälle  $R_{22}$ , jonka ansiosta päällystyslaitteessa 20 kostutettu raina saadaan kuivatettua symmetrisesti molemmin puolin ilman käyritysmistaipumusta.

20

Kuvion 2C mukaisesti kaksiviiravientiryhmä  $R_{22}$  käsittää kaksi vaakariviä höyryllä kuumennettuja kuivatussynterijä 30A ja 30B, joiden väleillä rainalla on vapaat vedot  $W_0$ . Ryhmään  $R_{22}$  kuuluu yläviira 35A, joka kulkee johtotelojen 38 ja yläsynterien 30A lomiin sijoitettujen johtotelojen 39 ohjaamana. Vastaavasti ryhmään  $R_{22}$  kuuluu  
 25 alaviira 35B, joka kulkee johtotelojen 38 ja alasynterien 30B lomiin sijoitettujen johtotelojen 39 ohjaamana.

Kuvion 2C mukaisesti viiran johtotelojen 39 tuntumassa rainan  $W$  ja kuivatusviiran 35A ja 35B tulopuolella käytetään ilma-puhalluslaatikoita 37. Kuivatussynterien 30A, 30B  
 30 lomiin sovitetuista puhalluslaatikoista 37 kohdistetaan niiden tuntumassa olevien kuivatusviiran 35A, 35B juoksujen sekä viiranjohtotelojen 39 vapaiden sektoreiden yh-

teyteen suuntaukseltaan ja puhallusnopeudeltaan sopivat ilmasuihkut, joilla edistetään kuivatusviirojen 35A,35B ja rainan W välistä tukikontaktia, ehkäistään haitallisten paine-erojen syntymistä sekä rainan W lepatusta vapailla vedoilla  $W_0$ . Mainittuja puhalluksia voidaan kohdistaa myös kuivatusviirojen 35A,35B läpi, millä on edistettävissä kuivatus-  
 5 sylinterien 30A,30B väleihin muodostuvien taskutilojen P tuuletusta.

Muutoin kuvion 2C mukaisessa kaksiviiraryhmässä  $R_{22}$  voidaan myös käyttää hakijan tavaramerkillä "TWIN-RUN"<sup>™</sup> markkinoimaa vientijärjestelyä, jossa johtotelat 39 on sijoitettu siten, että kuivatusviirat 35A ja 35B saattavat rainaa kuivatussylintereiltä 30A  
 10 ja 30B seuraavalle niin, että rainan W vapaat vedot  $W_0$  saadaan lyhentymään täyspitkiin vapaisiin vetoihin nähden. "TWIN-RUN"<sup>™</sup>-konseptin ja puhalluslaatikoiden 37 tarkem-  
 pien yksityiskohtien osalta viitataan hakijan FI-patenttiin nro 80103 (vast. DE-pat. nro 3,818,600).

15 Eräänä keksinnössä hyödynnettävissä olevana säätöparametrina, jolla voidaan hallita rainan W eri puolien kuivatuksen symmetrisyyttä, on kuviossa 2C esitetyn ryhmän  $R_{22}$  kuivatusviirojen 35A,35B kireydet  $T_A$  ja  $T_B$ . Keksinnön edullisessa sovellusmuodossa  $T_A$  ja  $T_B$  valitaan yleensä alueelta 1,5...8 kN/m, sopivimmin alueelta 2...5 kN/m. Voi-  
 20 jossa normaalityhmässäkin  $R_1...R_N$  viirojen 15 kireyttä  $T_n$  kuivatuksen edistyessä jatkuvasti nostetaan niiden periaatteiden mukaisesti, jotka on esitetty hakijan FI-patentissa nro 83441.

Lisäksi voidaan yksittäisen kaksiviiraryhmän  $R_{22}$  tai -ryhmien ala- ja yläviiran 35A ja  
 25 35B viirankireydet  $T_A$  ja  $T_B$  valita keskenään erisuuruiseksi, jos rainan W kuivatuksen symmetrisyys ja keksinnön tavoitteet sitä edellyttävät. Erityisen edullinen on sellainen sovellusmuoto, jossa alasyntierien 30B viiran 35B kireys  $T_B$  on suurempi kuin yläviiran 35A kireys  $T_A$ . Tällä edistetään kuivatuksen symmetrisyyttä kuivattamalla yksittäisellä kaksiviiraryhmällä  $R_{22}$  enemmän rainan W yläpuolta  $W_y$ . Kuivatuksen symmetriaa  
 30 voidaan lisäksi edistää käyttämällä kaksiviiraryhmän  $R_{22}$  yläsylintereillä 30A ja 30B keskenään erilaista höyrynpainetta ja sylinteripinnan lämpötilaa. Edullisimmin käytetään

- alasyntereillä 30B suurempaa höyrynpainetta ja sylinterilämpötilaa kuin yläsyntereillä 30A, millä yhdessä viirojen 35A ja 35B kireyseron  $T_B > T_A$  kanssa edelleen edistetään rainan W kuivatuksen symmetrisyyttä kuivattamalla rainan W yläpintaa  $W_y$  yksittäisessä kaksiviiraryhmässä  $R_{22}$  enemmän kuin alapintaa  $W_a$ , jonka kuivatusosuus on etukuivatusosan D1 normaaliryhmillä  $R_1 \dots R_N$  ollut sylinterien 10 ansiosta suurempi kuin yläpinnan  $W_y$  kuivatus. Edellä mainittua kuivatuksen epäsymmetrisyyttä voidaan lisäksi hallita valitsemalla ylä- ja alaviiran 35A ja 35B permeabiliteetit keskenään eri suuruisiksi.
- 10 Edellä kaksiviiraryhmän  $R_{22}$  osalta esitettyjä eri keinoja pintaliimatun ja/tai päällystetyn, tarvittaessa kalanteroitavan rainan eri puolten  $W_a$  ja  $W_y$  kuivatuksen symmetrisyyden ja tarvittaessa keksinnön tarkoituksien kannalta hallitun epäsymmetrisyyden säädössä voidaan käyttää myös myöhemmin selostettavissa kaksiviiraryhmissä  $R_{61}$  (kuvio 6),  $R_{91}$  ja  $R_{92}$  (kuvio 8) ja  $R_{101}$  (kuvio 9).
- 15 Jälkikäsitteilyosassa D2 keksinnön tarkoituksien mukaisesti tarvittaessa jossain määrin epäsymmetrisesti kuivattu raina  $W_{pk}$  viedään seuraavalle jälkikäsitteily-yksikölle, joka on kalanteri 40. Kalanterin 40 kalanteroimisnippi NC on muodostettu kalanteritelojen 41 ja 42 välille rungon 43 varaan. Alatelä 42 on taipumasäädetty tela kalanteroimisnippin  $N_C$
- 20 nippipaineen säätämistä varten. Päällystetty ja kalanteroitu raina  $W_{pkc}$  viedään paperinjohtotelan 38c ja mittapalkin 45 kautta konerullaimelle 50 esim. pope-rullaimelle, jolla rainasta  $W_{pkc}$  kuvion 2D mukaisesti muodostetaan konerulla  $MR_0$ . Valmista konerullaa on merkitty viitteellä MR. Edellä esitetyllä tavalla jälkikäsitteily-yksikössä D2 raina on kuivattu sen molempien pintojen  $W_a$  ja  $W_y$  puolelta siten, että kuivatus on z-suunnassa
- 25 riittävän symmetrinen paperin etukuivatusosassa D1 syntyneiden käyritysvirheiden kompensoimiseksi ja lisävirheiden syntymisen estämiseksi.
- Edellä selostetuissa jälkikäsitteilyosissa säädetään rainan W eri puo-lien  $W_a$  ja  $W_y$  kostutuksen osuuksien keskinäistä suhdetta ja/tai rainan W eri puolien  $W_a$  ja  $W_y$
- 30 kuivatuksen osuuksien suhdetta ja/tai keskinäistä järjestystä siten, että etukuivatusosalla D1 syntynyt käyritystaipumus saadaan eliminoitua siinä määrin kuin on tarpeen valmis-

tettavan paperin laadun ja käyttötarkoituksen kannalta. Edellä esitetyt ja seuraavassa esitettävät jälkikäsitteilyosat D2 tarjoavat useita erilaisia ja vaihtoehtoisia mahdollisuuksia mainitun kostutuksen, päällystysten ja/tai jälkikuivatuksen rainan W eri puolien  $W_a$  ja  $W_y$  jälkikäsitteilyosuuksien säätöön. Minkäläinen jälkikäsitteilyosa D2 valitaan, riippuu  
 5 valmistettavan paperin laadusta ja koneen eri ajoparametreista. Rainan W päällystysten osalta todettakoon, että päällystysaineet ovat käyritysmistaipumuksen suhteen inerttejä materiaaleja, joten niillä voidaan jo osaltaan sinänsä hallita ja vähentää käyritysmistaipumusta. Myös epäsymmetrisiä rainan W päällystysiksi voidaan käyttää.

- 10 Edellä esitetyissä eräissä kuvioissa on hahmoteltu myös paperikoneen runkorakennetta 100. Kuvion 1 mukaisesti myös jälkikäsitteilyosan D2 alla on hylkykuljetin 19, 19a, 19b, joka vie hyllyn myös pulpperille 19c. Jälkikäsitteilyosassa D2 on esitetty myös yksi kaksiviiravientiryhmä  $R_{22}$ , joka on varustettu alaviiralla 35B, joten tämä ryhmä ei ole alaspäin avoin. Ryhmän  $R_{22}$  alueella on yksiviiravientiryhmän  $R_{21}$  ansiosta raina jo niin  
 15 kuivaa, ettei olennaista paperikoneen kokonaishyötysuhdetta laskevaa katkoriskiä tämän ryhmän  $R_{22}$  alueella esiinny.

- Kuviossa 3 on esitetty eräs esimerkki kaksiasemaisesta päällystys/pintaliimausyksiköstä hakijan Sym-Sizer<sup>TM</sup>-laitteella toteutettuna. Paperiraina  $W_{out}$  tuodaan etukuivatusosalta  
 20 D1 epäsymmetrisesti kuivattuna ja käyritysmistaipuvaisena. Paperiraina  $W_{out}$  johdetaan kalanterin 40A kautta, jonka nipissä NC paperirainaa muokataan niin, että käyritysmistaipumus jo vähenee. Tämän jälkeen paperiraina  $W_k$  johdetaan ensimmäiseen päällystysasemaan 60A, joka käsittää päällystystelojen 21 ja 22 välisen päällystysyksikön 20A. Alatelan 21 yhteydessä on päällystysaineen levityslaitte 23 niin, että rainan  $W_k$  yläpinta  
 25  $W_y$  tulee sivellyksi päällystysaineella ja samalla se kostuu merkittävästi. Päällystysasemaan 60A kuuluu infrakuivattimet 61a ja 61b, joilla pääasiallisesti kostutettua rainan pintaa  $W_y$  kuivataan kosketuksettomasti. Tämän jälkeen yksikköön 60A on sovitettu leijukuivatinyksikkö 62, jossa rainaa  $W_k$  kuivataan kosketuksettomasti edelleen pääasiallisesti sen kostutetun pinnan  $W_y$  puolelta. Tämän jälkeen raina  $W_k$  johdetaan sylinterin  
 30 63 yli ensimmäiselle jälkikuivatussyylinteriryhmälle  $R_{31}$ . Sylinterin 63 pinta on päällystetty jollakin radan tarttumista estävällä pinnoitteella, kuten esim. hakijan "Release

- Mate<sup>TM</sup> -pinnoitteella. Ryhmä  $R_{31}$  on sinänsä tunnettu yksiviiravientiryhmä, jossa on höyryllä kuumennetut kuivatussylinterit 10a ylärivissä ja Vac-imusylinterit 11a alarivissä sekä yläpuolinen kuivatusviira 15a. Sylintereillä 10a rainaa  $W_k$  kuivatetaan alapintansa  $W_a$  puolelta siis vastakkaiselta puolelta kuin yksikössä 60A ja näin taataan symmetrinen
- 5 kuivatus. Jälkikäsitteily-yksikkö D2 käsittää yksiviiravientiryhmän  $R_{31}$  jälkeen toisen päällystysaseman 20B, joka muodostuu päällystysteloista 21 ja 22. Näistä alemman telan 22 yhteydessä on päällystysaineen levityslaite 24 niin, että yläpinnaltaan päällystetty raina  $W_{p1}$  tulee päällystetyksi alapintansa  $W_a$  puolelta, jolloin raina samalla jälleen kostuu. Tämän jälkeen seuraa toinen kuivatussyksikkö 60B, joka käsittää rainaa alapinnan
- 10  $W_a$  puolelta kuivattavat infrayksiköt 61a ja 61b sekä leijuyksikön 62. Yksikön 60B jälkeen seuraa toinen lyhyt yksiviiravientiryhmä  $R_{32}$ , jossa on kuivatussylinterit 10b ylärivissä ja kääntöimusylinterit 11b alarivissä ja jossa on yläpuolinen kuivatusviira 15b. Ryhmältä  $R_{32}$  saadaan raina  $W_{p2}$ , joka on päällystetty molemmin puolin sekä kuivattu käyrystymistaipumuksen kompensoimisen ja/tai syntymisen kannalta tarkoituksenmukai-
- 15 sesti. Tämän jälkeen raina  $W_{p2}$  viedään konerullaimelle 50 (kuvio 1).

- Kuviossa 4 on esitetty etukuivatusosan D1 viimeisen yksiviiravientiryhmän  $R_N$  jälkeisenä ensimmäisenä jälkikäsitteily-yksikkönä gate-roll-pintaliimaussyksikkö 120, jolle raina  $W_k$  viedään paperinjohtotelojen 25 ja 25a ja mittauspalkin 26 kautta. Kuviossa 4 on
- 20 huomattava, että rata tulee edellisistä ja seuraavista kuvioista poiketen oikealta. Gate-roll-pintaliimaussyksikön 120 telojen 121 ja 122 avulla raina  $W_k$  pintaliimataan, jolloin se kostuu merkittävästi molemmin puolin. Täten etukuivatusosan D1 epäsymmetrisestä kuivatuksesta johtuvat käyrystymistaipumukset ehkäistään. Molemmin puolin päällystetty raina  $W_p$  johdetaan paperinjohtotelan 25b kautta jällekuivatusosan D2 yksiviiraryhmälle
- 25  $R_{41}$ , jonka ensimmäiset kuivatussylinterit 10<sub>CRT</sub> on päällystetty esim. kromiteflonilla kostean rainan  $W_p$  tarttumisen estämiseksi. Yksiviiraryhmän  $R_{41}$  jälkeen voi jällekuivatusosa ja muut jälkikäsitteilylaitteet olla edellisissä tai seuraavissa kuvioissa esitetyn kaltaisia siten sovitettuna, että jälkikäsitteilyosassa D2 raina tulee kuivatuksi sen molempien pintojen  $W_a$  ja  $W_y$  puolelta siten, että kuivatus on z-suunnassa riittävän symmetri-
- 30 nen paperiin jo syntyneiden käyrystymisvirheiden kompensoimiseksi ja niiden lisäsyntymisen estämiseksi.

Kuviossa 5 on esitetty eräs kuvion 3 mukaisen kaksiasemaisen päällystys/pintaliimausyksikön vaihtoehtoinen toteutus. Kuviossa 5 esitetty jälkikäsitteilyosa D2 on muuten edellä selostetun kaltainen paitsi, että yksiköiden 60A ja 60B välinen yksiviiravientiryhmä  $R_{51}$  on huomattavasti lyhyempi kuin kuvion 3 vastaava ryhmä  $R_{31}$ . Ryhmä  $R_{51}$  käsittää  
 5 yläsyylintereinä kaksi höyryllä kuumennettua sylinteriä 10a, alasyylintereistä ensimmäisenä "Release Mate"<sup>TM</sup>-sylinterin 63 ja kaksi kääntösyylinteriä 11c. Ryhmän  $R_{51}$  jälkeen seuraa edellä selostetulla tavalla toinen päällystysasema 20B ja sen kuivausyksikkö 60B. Tämän jälkeen seuraa edellisen yksiviiravientiryhmän  $R_{51}$  kaltainen toinen yksiviiravientiryhmä  $R_{52}$ , jossa on yläpuolinen kuivatusviira 15d, yläpuoliset kuivatussyylinterit 10d  
 10 ja alapuoliset kääntösyylinterit 11d.

Kuviossa 5 samoin kuin eräissä edellisissä kuvioissa on esitetty myös leikkaus- ja viistovetolaite 27, jonka avulla rainan W toisesta reunasta leikataan päänvientinauha, joka lopuksi levitetään täysleveäksi rainaksi sinänsä tunnetulla tavalla.

15

Keksinnössä voidaan edullisesti soveltaa köydetöntä päänvientiä yksiviiravientiryhmistä  $R_1 \dots R_N$  koostuvan etukuivattimen D1 ja sopivasti järjestetyn jälkikäsitteilyosan D2 ansiosta.

20 Kuviossa 6 on esitetty jälkikäsitteilyosa D2, jossa on kaksipuolinen pintaliimausyksikkö 20. Tämä yksikkö 20 on samanlainen kuin edellä kuvion 2B yhteydessä esitetty. Yksikössä 20 raina  $W_k$  päällystetään ja kostutetaan molemmin puolin niin, että jälki-  
 kuivatusosalle menevä raina  $W_p$  on molemmin puolin kostunut ja siinä olevat käyritysmistaipumusta aiheuttavat jännitykset ovat pääasiallisesti relaxoituneet. Kuviossa 6  
 25 esitetty jälki-kuivatusosa poikkeaa kuviosta 2B esitetystä siinä, että kuviossa 6 on vain yksi jälki-kuivatusryhmä  $R_{61}$ , jonka alkuosassa sovelletaan yläpuolisen viiran 35A ja kuivatussyylinterien 30A' ja 30B' avulla yksiviiravientiä ja ryhmän  $R_{61}$  loppupäässä kaksiviiravientiä edellä selostetulla tavalla viirojen 35A ja 35B avulla. Kaksiviiraviennin osalta laiteratkaisu ja kuivatuksen toteutus on edellä kuvion 2C ryhmän  $R_{22}$  osalta edellä  
 30 selostetun kaltainen. Kuvion 6 mukaisen ryhmän  $R_{61}$  alussa on ensin edellä esitetyllä tavalla päällystetty alakuivatussyylinteri 30' ja sen jälkeen vastaava yläkuivatussyylinteri

30A', jonka jälkeen alkaa yläviiran 35A vienti sylinterin 30B' alitse. Tämän jälkeen seuraa edellä selostetun kaltainen ylä- ja alaviiroilla 35A ja 35B toteutettu kaksiviiravienti. Täten saadaan aikaan päällystykseen jälkeen symmetrisesti kuivattu raina  $W_{pk}$ , jolla ei ole käyritysmistaipumusta.

5

Kuvio 7 esittää sellaista kuvion 3 mukaista jälkikäsitteilyosan D2 modifikaatiota, joka on muutoin kuviossa 3 esitetyn kaltainen paitsi, että päällystysyksiköiden 20A ja 20B jälkeiset kuivatusyksiköt 60A ja 60B ovat erilailla toteutettuja. Kuvion 7 mukaisesti raina  $W_{out}$  tuodaan keksinnön mukaiselta etukuivatusosalta D1 ja johdetaan kalanteriin 40A  
 10 kalanteroimisnipin NC kautta päällystysyksikölle 20A, jossa rainan yläpuoli  $W_y$  päällystetään, jolloin se merkittävästi kostuu. Tämän jälkeen raina johdetaan kombi-kuivattimelle 60A, joka käsittää aluksi infrayksikön 61A ja tämän jälkeen leijuyksikön 62A, joissa kuivatusvaikutus keskitetään rainan kostutetulle yläpuolelle  $W_y$  kuitenkin niin, ettei käyritysmistaipumusta lisätä. Tämän jälkeen seuraa yksiviiravientiryhmä  $R_{g1}$ ,  
 15 joka on kuviossa 3 esitetyn kaltainen. Ryhmässä  $R_{g1}$  rainaa kuivataan kuivatussylinterillä 10a pääasiallisesti alapintansa  $W_a$  puolelta. Ryhmän  $R_{g1}$  jälkeen seuraa toinen päällystysyksikkö 20B, jossa rainaa päällystetään ja kostutetaan alapintansa  $W_a$  puolelta. Tämän jälkeen seuraa toinen kombikuivatin 60B, jossa on ensin infrayksikkö 61B ja sen jälkeen leijuyksikkö 62B, joissa rainan kuivatusvaikutus keskitetään sen yläpinnan  $W_y$   
 20 puolelle. Tämän jälkeen seuraa vielä yksiviiravientiryhmä  $R_{g2}$ , joka on kuviossa 3 esitetyn kaltainen. Tässä ryhmässä  $R_{g2}$  kuivatusvaikutus keskitetään rainan alapinnalle  $W_a$ . Täten saadaan aikaan molemmin puolin päällystetty ja symmetrisesti kuivatettu raina  $W_{p2}$ , jolla ei ole käyritysmistaipumusta.

25 Kuvio 8 esittää kuvion 7 mukaista kaksipuolista päällystystä jälkikäsitteily-yksikössä D2, joka on muutoin kuviossa 7 esitetyn kaltainen sillä erotuksella, että kuvion 8 jälkikuivatusryhmät  $R_{g1}$  ja  $R_{g2}$  poikkeavat kuviossa 7 esitetystä vastaavista ryhmistä  $R_{g1}$  ja  $R_{g2}$ . Kuviossa 8 esitetty ensimmäisen kombikuivattimen 60A jälkeinen ensimmäinen ryhmä  $R_{g1}$  on samanlainen kuin kuviossa 6 esitetty ryhmä  $R_{g1}$  niin, että sen alkupäässä on  
 30 kaksi päällystettyä kuivatussylinteriä 30' ja 30". Tämän jälkeen seuraa alapuolinen kääntösyylinteri 30B', minkä jälkeen alkaa ylä- ja alaviiroilla 35A ja 35B toteutettu

kaksiviiravienti, jossa rainaa kuivatetaan sen molempien pintojen  $W_y$  ja  $W_a$  puolelta. Ryhmän  $R_{91}$  jälkeen seuraa kuviossa 7 selostetun kaltainen toinen päällystysyksikkö 20B, jossa rainaa päällystetään ja kostutetaan alapintansa  $W_a$  puolelta. Tämän jälkeen seuraa edellä selostetun kaltainen kombikuivatin 60B. Viimeinen ryhmä  $R_{92}$  on muutoin

5 edellä selostetun ryhmän  $R_{91}$  kaltainen ainoana erotuksena se, että alasylinteri 30' puutuu ja että ryhmässä  $R_{92}$  on yksi pari vähemmän kuumennettuja kuivatussylinterejä 30A. Kuvion 8 mukaisesta jälkikäsitteilyosasta D2 saadaan kaksipuolisesti päällystetty ja siten kuivattu raina  $W_{p2}$ , ettei sillä ole käyristymistäipumusta.

10 Kuviossa 9 on esitetty sellainen lähinnä kuvion 6 mukaisen jälkikäsitteilyosan D2 modifikaatio, joka on muutoin kuvion 6 mukainen paitsi, että kaksipuolisesti päällystysyksikössä 20 päällystetty raina  $W_p$  johdetaan päällystysnipin NS jälkeen alaviistona juoksuna kääntöleiju-yksikölle 70, jonka kosketuksettomalla ohjauksella rainan juoksu käännetään noin  $50^\circ \dots 70^\circ$  alaviistosta yläviistoksi. Yksikkö 70 suorittaa kostean rainan

15 kääntämisen kosketuksettomasti ja kohdistaa rainan yläpintaan jossain määrin myös kuivatusvaikutusta.

Yksikön 70 jälkeen raina  $W$  ohjataan yläviistona suorana juoksuna kombikuivattimen 60 läpi, jossa on ensin infrayksikkö 61 ja sen jälkeen kosketukseton leijuyksikkö 62.

20 Kombikuivattimen 60 jälkeen raina  $W_p$  johdetaan kaksiviirayksikölle  $R_{101}$ , jonka alkupäässä on lyhyt yksiviiravientiosuus, joka käsittää pinnoitetun yläsylinterin 30A' ja pinnoittamattoman kääntösylinterin 30B'. Tämän jälkeen seuraa edellä selostetun kaltainen ylä- ja alaviiralla 35A ja 35B ja kuivatussylintereillä 30A ja 30B toteutettu kaksiviiravientiryhmä  $R_{101}$ . Ryhmästä  $R_{101}$  saadaan ulos kaksipuolisesti päällystetty

25 raina  $W_{p2}$ , jolla ei ole esikuivatusosassa D1 suoritetusta epäsymmetrisestä kuivatuksesta huolimatta haitallista käyristymistäipumusta.

Kuvio 10 esittää sellaista kuvion 4 mukaisen jälkikäsitteilyosan D2 modifikaatiota, jossa raina  $W_{out}$  johdetaan paperinjohtotelan 25 ja mittauspalkin 26 läpi kuviossa 4 esitetyn

30 kaltaiselle gate-roll-päällystysyksikölle 120, jonka päällystysnipissä NS raina  $W_k$  tulee kostutetuksi ja päällystetyksi molemmin puolin. Kuviossa 10 esitetty päällystetyn rainan



- $W_p$  vienti gate-roll-yksikön 120 jälkeen poikkeaa kuviosta 4 siinä suhteessa, että raina  $W_p$  johdetaan rainaa kosketuksettomasti kääntävän ja kannattavan kääntöleijun 70 yli, jossa rainan alaviisto juoksu käännetään  $\sim 60^\circ$  yläviistoksi juoksuksi. Viimemainitulle rainan juoksulle on järjestetty infrakuivatinyksikkö 60C, jonka alapuolinen yksikkö 61C
- 5 kuivaa rainaa sen alapinnan  $W_a$  puolelta ja yläpuolinen yksikkö 61D kuivaa rainaa sen yläpinnan  $W_y$  puolelta. Tämän jälkeen raina johdetaan yksiviiravientiryhmään  $R_{102}$ , joka on edellä selostetun kaltainen.

- Kuvio 11 ja 11A esittävät kuviota 1 vastaavalla tavalla sellaista keksinnön etukuivatinosan D1 ja jälkikäsitteilyosan D2 kombinaatiota, jossa jälkikäsitteilyosassa on pelkäs-
- 10 tään soft-kalanteri 40S. Tarvittaessa voidaan käyttää kalanterina myös kahta tai useampaa soft-kalanteriyksikköä peräkkäin. Kuvion 11A mukaisesti soft-kalanterissa 40S on kaksi peräkkäistä soft-kalanteriyksikköä 41S ja 42S. Soft-kalanterin 40S kalanteroimisnipissä  $NC_1$  ja  $NC_2$  rainaa muokataan lämmön ja puristuspaineen sekä tarvittaessa kitkan
- 15 vaikutuksella niin, että etukuivatusosassa D1 rainan epäsymmetrisen kuivatuksen vuoksi syntyneet kuivatusjännitykset ja siitä johtuvat käyristymistäipumukset muokkautuen relaxoituvat kalanteroidun ei-päällystetyn paperin käyttötarkoituksen kannalta riittävässä määrin.

- 20 Kuvioden 11 ja 11A mukaisesti viimeisen viiraryhmän  $R_8$  kääntösylinterien 11 alapuolelle on sovitettu höyrylaatikko 45S, jonka käsittelyvälillä ulkokaarten puolella olevaa rainaa voidaan höyryttää ja täten relaxoida käyristymistä aiheuttavia jännityksiä. Kuvion 11A mukaisesti ennen ensimmäistä kalanteroimisnippiä  $NC_1$  on sijoitettu myös höyrylaatikko 43S, jolla rainan W yläpintaa voidaan höyryttää. Vastaavasti ennen toista
- 25 kalanteroimisnippiä  $NC_2$  on sovitettu alapuolinen höyrylaatikko 44S, jolla rainan alapintaa voidaan höyryttää. Mainitulla höyrytyksellä voidaan vähentää käyristystaipumusta.

- Kalanterin 40S tai vastaavien kalantereiden jälkeen raina johdetaan konerullaimelle 50,
- 30 jossa syntyvää rullaa on merkitty viitteellä  $MR_0$  ja valmista konerullaa viitteellä MR.

Kuvioissa 3-11 on esitetty useita erilaisia variaatioita, joilla päällystettävän/kalanteroitavan rainan W eri puolten kostutuksen ja/tai plastisen muokkauksen keskinäisiä osuuksia voidaan asetella ja hallita etukuivatusosalla D1 syntyneen rainan W käyristymistaipumuksen eliminoimiseksi ja/tai kompensoimiseksi. Päällystysmateriaalit ovat yleensä  
 5 käyristymistaipumuksen kannalta sinänsä inerttejä materiaaleja, joten ne sellaisenaan vähentävät pohjapaperiin jäänyttä käyristymistaipumusta.

Kuviossa 12 on esitetty jälkikäsittelyosana D20 sellainen off-line-päällystysyksikkö, jota voidaan käyttää sellaisen etukuivatusosan D1 yhteydessä, jossa keksinnön mukaisesti  
 10 raina on kuivattu vain sen alapinnan  $W_a$  puolelta epäsymmetrisesti yksivieravientiryhmissä  $R_1 \dots R_N$ . Tällaiselta etukuivatusosalta D1 tuleva raina voidaan johtaa kalanterin 40 läpi tai jopa ilman kalanterointia konerullaimelle 50, jolta saadut konerullat MR, joiden paperi on käyristymistaipuvainen edellä selostetun epäsymmetrisen kuivatuksen vuoksi, viedään myöhemmässä off-line-käsittelyvaiheessa kuvion 12 mukaiselle jälkikäsittely-  
 15 osalle D20.

Kuvion 12 suhteen on pantava merkille, että prosessi etenee nuolen A suunnassa oikealta vasemmalle. Aukirullaimen 80a jälkeen paperiraina viedään päällystysyksikölle 81a, jonka jälkeen seuraa infrakuivatusyksikkö 84a ja sen jälkeen kolme peräkkäistä leijukuivatusyksikköä 85a. Tämän jälkeen rainan viedään sylinterikuivatusyksikön 82a läpi seuraavalle päällystysyksikölle 81b, jossa rainan vastakkainen puoli päällystetään. Tämän jälkeen seuraa infrakuivatusyksikkö 84b ja sen jälkeen kolme peräkkäistä leijukuivatusyksikköä 85b, minkä jälkeen raina viedään toiselle sylinterikuivatusyksikölle 82b. Prosessin edetessä seuraa kolmas päällystysyksikkö 81c ja sen jälkeen infrakuivatusyk-  
 25 sikkö 84c, jota seuraa kolme peräkkäistä leijukuivatusyksikköä 85c ja kolmas kuivatussylinteriyksikkö 82c. Viimemainitun yksikön jälkeen prosessissa on neljäs päällystysyksikkö 81d, sen jälkeen infrayksikkö 84d ja kolme peräkkäistä leijukuivatusyksikköä 85d. Tämän jälkeen seuraa infrayksikkö 84d ja neljäs kuivatussylinteriyksikkö 82d. Tämän jälkeen raina johdetaan rullaimelle 90, josta päällystetyt rullat  $MR_p$  siirretään  
 30 superkalanterin 80 aukirullaimelle. Rullat  $MR_p$  kalanteroidaan superkalanterissa 80 ja superkalanterin 80 lähtöpuolelta saadaan superkalanteroidut rullat  $MR_c$ .

Kuvio 13 esittää erästä vaihtoehtoista toteutusta jälkikäsitteilyosaksi D21, jona on off-line-päällystysyksikkö ja sen kuivatusosa. Edellä selostetulla etukuivatusosalla D1 kuivattu ja rullattu ja paperirullia MR, joiden sisältämä paperi on taipuvainen käyristymiseen, puretaan auki-rullaimella 90a ja viedään päällystysyksikköön 91A, jossa rainan toinen puoli päällystetään, jolloin se samalla kostuu.

Tämän jälkeen seuraa ensimmäinen infrakuivatusyksikkö 92a, jonka jälkeen raina viedään kolmen peräkkäisen leijukuivatusyksikön 93a läpi ensimmäiselle sylinterikuivatimelle 94a, joka on käännetty yksiviiraviennillä varustettu sylinteriryhmä. Viime-  
mainitun jälkeen seuraa rainan vastakkaisen puolen päällystysyksikkö 91b, jossa rainan vastakkainen puoli kostuu. Tämän jälkeen kostunut ja molemmin puolin päällystetty raina viedään ensimmäiselle infrakuivatusyksikölle 92b, jonka jälkeen seuraa kolme peräkkäistä leijukuivatusyksikköä 93b ja toinen infrakuivatusyksikkö 92d. Viimemainitun jälkeen raina viedään toiselle sylinterikuivatusyksikölle 94b, joka on yksiviiraviennillä varustettu kuivatussylinteriryhmä, jossa kontaktikuivatussylinterit ovat ylärivissä ja kääntöimusylinterit alarivissä. Tämän jälkeen molemmin puolin päällystetty ja kuivatettu raina viedään rullaimelle 96, josta saadaan konerullia MR<sub>p</sub>, joiden paperi on kuivattu ja molemmin puolin päällystetty ja ilman käyristymistaipumusta. Näin aikaansaadut konerullat MR<sub>p</sub> viedään kuviossa 12 esitetyn kaltaiselle superkalanterille 80. Täten voidaan valmistaa etukuivatusosalla D1 tapahtuneesta epäsymmetrisestä kuivatuksesta huolimatta paperia, jolla ei ole haitallista käyristymistaipumusta.

Seuraavassa esitetään patenttivaatimukset, joiden määrittelemän keksinnöllisen ajatuksen puitteissa keksinnön eri yksityiskohdat voivat vaihdella ja poiketa edellä vain esimerkinomaisesti esitetystä.

## Patenttivaatimukset

1. Menetelmä pintakäsiteltävän paperin, etenkin hienopaperin, valmistamiseksi, joka menetelmä käsittää seuraavat esitysjärjestyksessä suoritettavat vaiheet:

5

a1) kuiva-ainepitoisuuteen  $k_1 \approx 35...60$  % puristamalla kuivattua paperirainaa (W) kuivataan etukuivatusosassa (D1) kuiva-ainepitoisuuteen  $k_2 \approx 90...99$  %;

10

a2) vaiheen a1) etukuivatus suoritetaan kohdistamalla kuivattavaan paperirainaan (W) kuivatusenergiaa etukuivatusosan (D1) koko pituudella (L) z-suunnassa epäsymmetrisesti rainan (W) alapinnan ( $W_a$ ) puolelta;

15

a3) vaihe a1) suoritetaan useilla peräkkäisillä alaspäin avoimilla yksiviiravientiryhmillä ( $R_1...R_N$ ) kuivatusviiran (15) kannatuksessa ja täten pääasiallisesti estetään kuiva-ainepitoisuuden noustessa tapahtuva rainan sekä konesuuntainen että poikkisuuntainen kutistuminen;

20

a4) edellisessä vaiheessa tapahtuvan ratakatkon yhteydessä paperihylyn (WS) poisto suoritetaan alaspäin avointen kuivatusryhmien ( $R_1...R_N$ ) alapuolitse pääasiallisesti painovoimaisesti alapuolella olevalle hylkykuljettimelle (19,19a,19b),

t u n n e t t u siitä, että menetelmä käsittää edellä määriteltujen vaiheiden a1) - a4) kanssa kombinaationa seuraavat esitysjärjestyksessä suoritettavat vaiheet:

25

b1) vaiheissa a1) - a4) tapahtuneen epäsymmetrisen ( $W_a/W_y$ ) etukuivatuksen vuoksi käyristymistäipuvainen paperiraina (W) johdetaan jälkikäsitelyosalle (D2);

30

b2) paperirainaa (W) jälkikäsitellään mainitussa jälkikäsitelyosassa (D2) samalla sitä kostuttaen ja/tai plastisesti muokaten niin, että siihen etukuivatusvaiheessa syntyneet käyristymistäipumukset pääasiallisesti eliminoiduvat.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että kaikki vaiheet a) - d) ovat on-line-suoritettavia on-machine-käsittelyvaiheita.
3. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että etukuivatusvaiheen jälkeen paperirainaa (W) ohjataan konerullaimelle (50) ja että menetelmän vaiheet b1) ja b2) ovat mainitulta konerullalta myöhemmin suoritettavia off-machine-vaiheita.
4. Jonkin patenttivaatimuksen 1-3 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että jälkikäsitteilyosassa (D2) rainaa pintaliimattaessa tai päällystettäessä kastellaan ja kuivataan hallitusti eri pintojensa puolelta siten, että etukuivatusosalla (D1) pohjapaperiin syntynyt käyrystymistäipumus saadaan olennaisesti eliminoiduksi ja/tai kompensoiduksi.
5. Jonkin patenttivaatimuksen 1-4 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että jälkikäsitteilyosassa (D2) paperiraina ( $W_k$ ) ohjataan kaksipuolisen päällystyslaitteen (20) läpi, jossa sen molemmat puolet hallitusti, tarvittaessa epäsymmetrisesti, päällystetään ja kostutetaan, minkä jälkeen raina ohjataan päällystyskuivatusyksikön tai -yksiköiden läpi, jossa raina, sopivimmin molempien pintojensa puolelta, kuivataan, minkä jälkeen raina ohjataan konekalanterin (40) kautta tai suoraan konerullaimelle (50).
6. Jonkin patenttivaatimuksen 1-4 mukainen menetelmä. t u n n e t t u siitä, että rainan ( $W_k$ ) toinen puoli kostutetaan ja päällystetään ensin, minkä jälkeen raina ohjataan jälkikuivatusyksikön tai -yksiköiden läpi, että viimeksimainitun vaiheen jälkeen rainan toinen vastakkainen puoli päällystetään, minkä jälkeen raina ohjataan toisen jälkikuivatusyksikön tai -yksiköiden läpi.
7. Jonkin patenttivaatimuksen 1-6 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että jälkikäsitteilyosan (D2) yhteydessä käytetään ainakin yhtä monisynterikuivattimen kaksiviiravientiryhmää, jossa kostutetun rainan molempien pintojen ( $W_a, W_y$ ) puolelle kohdistetaan kuivatusvaikutus ja eri puolten kuivatusvaikutuksien osuutta hallitaan säätämällä kaksiviiravientiryhmän kuivatussynterin (30A/30B) pintalämpötilojen suhdetta, kuivatusviirujen (35A, 35B) jännitysten ( $T_A, T_B$ ) suhdetta ja/tai muuta vastaavaa

rainan vastakkaisten pintojen ( $W_a, W_y$ ) puolelta tapahtuvaan kuivatukseen vaikuttavaa parametria.

8. Jonkin patenttivaatimuksen 1-7 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että  
5 paperirainan käyristymistaipumusta hallitaan lisäksi käyttämällä höyrylaatikkoa tai -laatikoita (43S,44S,45S) tai vastaavia, joista rainaan syötetään kuumaa vesihöyryä.

9. Jonkin patenttivaatimuksen 1-8 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että  
jälkikäsitteilyosassa ( $D_2$ ) käytetään yhtä tai useampaa infrakuivatinta, kosketuksetonta  
10 leijukuivatinta ja/tai mainittujen kuivattimien kombikuivatinta.

10. Pintakäsitteltävän paperin valmistukseen tarkoitettu paperikoneen kuivapää ( $D1, D2$ ), joka käsittää paperikoneen etukuivatusosan ( $D1$ ) ja sen jälkeisen on-line- tai off-line-jälkikäsitteilyosan ( $D2$ ), joka etukuivatusosa ( $D1$ ) on muodostettu paperikoneen  
15 puristinosan ja ensimmäisen jälkikäsitteily-yksikön väliseltä koko pituudeltaan ( $L$ ) alaspäin avoimista monisynterikuivattimen yksiviiravientiryhmistä ( $R_1...R_N$ ), joissa on höyryllä kuumennetut kuivatussynterit (10), joita vasten yksiviiravientiryhmien ( $R_1...R_N$ ) yläpuolitse kulkevat kuivatusviirasilmukat (15) painavat kuivattavaa rainaa ( $W$ ) välittömään kontaktiin, ja joihin yksiviiravientiryhmiin ( $R_1...R_N$ ) kuuluu joukko-  
20 kuivatusviirasilmukkansa (15) sisälle sovitettuja kääntöimussynterirejä (11) tai -teloja, joilla paperirainaa ( $W$ ) pidetään sen ollessa ulkokaarten puolella paine-erovaikutuksella ja/tai rainan ( $W$ ) kiristyspaineella kuivatusviiran kanssa kontaktissa, sekä joiden yksiviiravientiryhmien ( $R_1...R_N$ ) ryhmävälit ovat pääasiallisesti suljetut, t u n n e t t u siitä, että mainitun etukuivatusosan ( $D1$ ) jälkeen tai off-line-yksiköksi on sovitettu  
25 jälkikäsitteilyosa ( $D2; D20; D21$ ), jolla kuivattua rainaa pintakäsittelään samalla sitä plastisesti muokaten ja/tai kostuttaen siten, että etukuivatusosassa ( $D1$ ) syntyneet käyristymistaipumukset pääasiallisesti eliminoiduvat.

11. Patenttivaatimuksen 10 mukainen kuivapää, t u n n e t t u siitä, että jälkikäsitteilyosa ( $D2; D20; D21$ ) on mainittuun etukuivatusosaan ( $D1$ ) on-line-liitetty prosessilinja,  
30 jonka päässä on konerullain (50).

12. Patenttivaatimuksen 10 mukainen kuivapää, t u n n e t t u siitä, että jälkikäsitteily-osa (D2;D21;D22) on mainittuun etukuivatusosaan (D1) nähden erillinen off-line-yksikkö, joka käsittää päällystysyksikön tai -yksiköt ja päällystyskuivatusyksikön tai -yksiköt ja/tai superkalanterin (kuviot 12 ja 13).

5

13. Jonkin patenttivaatimuksen 10-12 mukainen kuivapää, t u n n e t t u siitä, että mainittu jälkikäsitteilyosa (D2;D21;D22) käsittää ainakin yhden pintaliimaus/päällystysyksikön ja ainakin yhden kuivatusyksikön.

10 14. Patenttivaatimuksen 13 mukainen kuivapää, t u n n e t t u siitä, että mainittu kuivatusyksikkö tai -yksiköt käsittävät ainakin yhden kaksiviiravientiryhmän, jonka yhteydessä on järjestelyt paperirainan eri puolille ( $W_a, W_y$ ) kohdistettavien kuivatusvai-  
kutuksien osuuden keskinäisen suhteen hallitsemiseksi.

15 15. Jonkin patenttivaatimuksen 10-14 mukainen kuivapää, t u n n e t t u siitä, että jälkikäsitteilyosassa (D2) on ainakin yhtenä jälkikuivatusyksikkönä infrakuivatusyksikkö tai -yksiköt, leijukuivatusyksikkö tai -yksiköt ja/tai infra-leiju-yksikkö tai -yksiköt.

20 16. Patenttivaatimuksen 10 tai 11 mukainen kuivapää, t u n n e t t u siitä, että etukuivatusyksikön (D1) jälkeen on jälkikäsitteilyosana (D2) konekalanteri tai useampia konekalantereja, sopivimmin soft-kalanteri (40) tai soft-kalantereita, jonka/joiden kautta raina viedään konerullaimelle (50).

25 17. Jonkin patenttivaatimuksen 10-16 mukainen kuivapää, t u n n e t t u siitä, että mainitun etukuivatusyksikön (D1) koko pituudella (L) on etukuivatusyksikön (D1) alapuolelle järjestetty hylkykuljetin (19), jolle etukuivatusyksikön (D1) yksiviiravienti-ryhmissä ( $R_1 \dots R_N$ ) syntynyt paperihylky (WS) johdetaan painovoimaisesti ja mainitun hylkykuljettimen (19,19a,19b) avulla pulperiin (19c).

18. Patenttivaatimuksen 17 mukainen kuivapää, tunnettu siitä, että mainittu hylkykuljetin (19,19a,19b) ja/tai toinen vastaava hylkykuljetin on ulotettu ainakin osalle jälkikäsittelyosan (D2) konesuuntaista pituutta.



## Patentkrav

1. Förfarande för framställning av ytbehandlat papper, speciellt finpapper, vilket förfarande innefattar följande steg i presenterad ordning:

5

a1) en pappersbana (W) som genom pressning torkats till en torrämneshalt på  $k_1 \approx 35...60\%$  torkas i ett främre torkningsparti (D1) till torrämneshalten  $k_2 \approx 90...99\%$ ;

10 a2) förtorkningen enligt steg a1) utförs genom att rikta torkningsenergi mot pappersbanan (W) som skall torkas över hela längden (L) av det främre torkningspartiet (D1) osymmetriskt i z-riktningen från den undre ytans ( $W_a$ ) sida av banan (W);

15 a3) steg a1) utförs med stöd av torkningsviran (15) på flera nedåt öppna grupper ( $R_1...R_N$ ) med enkelt viradrag efter varandra, och härmed hindrar man i huvudsak att banan krymper i maskinriktningen och tvärriktningen då torrämneshalten stiger;

20 a4) ifall av banavbrott i föregående steg avlägsnas pappersutskott (WS) nedan om de nedåt öppna torkningsgrupperna ( $R_1...R_N$ ) i huvudsak genom inverkan av tyngdkraften till en nedanför belägen utskottstransportör (19, 19a, 19b),

k ä n n e t e c k n a t därav, att förfarandet innefattar med ovan definierade steg

25 a1) - a4) i kombination följande steg i presenterad ordning:

b1) pappersbanan (W) som på grund av den osymmetriska ( $W_a/W_y$ ) förtorkningen i stegen a1) - a4) strävar att krulla sig leds till ett efterbehandlingsparti (D2);

b2) pappersbanan (W) efterbehandlas i nämnda efterbehandlingsparti (D2) genom att på samma gång väta och/eller plastiskt omforma denna så att krullningstendensen som uppkommit i förtorkningsskedet i huvudsak elimineras.

5 2. Förfarande enligt patentkrav 1, k ä n n e t e c k n a t därav, att alla steg a) – d) är on-machine-behandlingsskeden som utförs on-line.

3. Förfarande enligt patentkrav 1, k ä n n e t e c k n a t därav, att efter förtorkningssteget styrs pappersbanan (W) till en maskinrullstol (50) och att stegen b1) och b2) av  
10 förfarandet är off-machine-skeden som skall utföras efter att pappersbanan (W) avrullats från nämnda maskinrulle.

4. Förfarande enligt något av patentkraven 1-3, k ä n n e t e c k n a t därav, att då man i efterbehandlingspartiet (D2) ytlimmar eller belägger banan väts och torkas den på  
15 ett kontrollerat sätt från de olika ytornas sida på sådant sätt, att krullningstendensen som uppkommit i baspapperet på förtorkningspartiet (D1) fås väsentligen eliminerad och/eller kompenserad.

5. Förfarande enligt något av patentkraven 1-4, k ä n n e t e c k n a t därav, att i  
20 efterbehandlingspartiet (D2) styrs pappersbanan ( $W_k$ ) genom en dubbelsidig beläggningsanordning (20), där dess bägge sidor beläggs och väts på ett kontrollerat sätt, osymmetriskt vid behov, efter vilket banan styrs genom en beläggnings-torkningsenhet eller -enheter, där banan, lämpligast från de bägge ytornas sidor, torkas, efter vilket banan styrs via en maskinkalander (40) eller direkt till en maskinrullstol (50).

25

6. Förfarande enligt något av patentkraven 1-4, k ä n n e t e c k n a t därav, att den ena sidan av banan ( $W_k$ ) väts och beläggs först, efter vilket banan styrs genom en eftertorkningsenhet eller -enheter, att efter sistnämnda skede beläggs den ena motsatta sidan av banan, efter vilket banan styrs genom en annan eftertorkningsenhet eller  
30 -enheter.

7. Förfarande enligt något av patentkraven 1-6, k ä n n e t e c k n a t därav, att i samband med efterbehandlingspartiet (D2) används åtminstone en grupp med dubbelt viradrag i flercylindertorken, där man mot bägge ytornas ( $W_a, W_y$ ) sida av banan riktar en torkningseffekt och andelen av torkningseffekterna av de olika sidorna kontrolleras genom reglering av förhållandet mellan ytemperaturerna av torkningscylindern (30A/30B) av gruppen med dubbelt viradrag, förhållandet mellan spänningarna ( $T_A, T_B$ ) av torkningsviorna (35A,35B) och/eller en parameter som verkar på torkningen som sker från de motsatta ytornas ( $W_a, W_y$ ) sida av banan.
- 10 8. Förfarande enligt något av patentkraven 1-7, k ä n n e t e c k n a t därav, att banans krullningstendens dessutom kontrolleras genom att använda sig av en ånglåda eller -lådor (43S,44S,45S) eller motsvarande, från vilken/vilka man matar het vattenånga till banan.
- 15 9. Förfarande enligt något av patentkraven 1-8, k ä n n e t e c k n a t därav, att i efterbehandlingspartiet (D<sub>2</sub>) användas en eller flera infratorkar, kontaktfria svävtorkar och/eller en kombination av dessa torkar.
- 20 10. Torrända (D1,D2) för en pappersmaskin som är avsedd för framställning av ytbehandlat papper, vilken torrända innefattar ett främre torkningsparti (D1) i pappersmaskinen och därefter ett on-line- eller off-line-efterbehandlingsparti (D2), vilket främre torkningsparti (D1) är utformat av de nedåt öppna grupperna ( $R_1...R_N$ ) med enkelt viradrag av flercylindertorken över hela längden (L) mellan presspartiet av pappersmaskinen och den första efterbehandlingsenheten, vilka grupper har ångupphettade torkningscylindrar (10), mot vilka torkningsviraslingorna (15) som löper ovanför grupperna ( $R_1...R_N$ ) med enkelt viradrag trycker banan (W) som skall torkas i omedelbart kontakt, och till vilka grupper ( $R_1...R_N$ ) med enkelt viradrag hör en grupp brytsugcylindrar (11) eller -valsar som anordnats innanför torkningsviraslingan (15), på vilka pappersbanan (W) hålls under det att den är på den yttre krökens sida med en tryckskillnadseffekt
- 25 30 och/eller med banans (W) spänningstryck i kontakt med sin torkningsvira, samt vilka grupp mellanrummen av nämnda grupper ( $R_1...R_N$ ) med enkelt viradrag i huvudsak är

slutna, k ä n n e t e c k n a d därav, att efter nämnda främre torkningsparti (D1) eller i form av en off-line-enhet har anordnats ett efterbehandlingsparti(D2;D20;D21), med vilket banan som skall torkas ytbehandlas genom att på samma gång forma den plastiskt och/eller väta den på sådant sätt, att krullningstendensen som bildats i det främre torkningspartiet (D1) i huvudsak elimineras.

11. Torrända enligt patentkrav 10, k ä n n e t e c k n a d därav, att efterbehandlingspartiet (D2;D20;D21) är en processlinje som on-line-anslutits till det främre torkningspartiet (D1), i vars ända finns en maskinrullstol (50).

10

12. Torrända enligt patentkrav 10, k ä n n e t e c k n a d därav, att det efterbehandlingspartiet (D2;D21;D22) är en separat off-line-enhet i förhållande till nämnda främre torkningspartiet (D1) som innefattar en beläggningsenhet eller -enheter och en beläggningstorkningsenhet eller -enheter och/eller en superkalander (figurerna 12 och 13).

15

13. Torrända enligt något av patentkraven 10-12, k ä n n e t e c k n a d därav, att nämnda efterbehandlingsparti (D2;D21;D22) innefattar åtminstone en ytlimnings/beläggningsenhet och åtminstone en torkningsenhet.

20

14. Torrända enligt patentkrav 13, k ä n n e t e c k n a d därav, att nämnda torkningsenhet eller -enheter innefattar åtminstone en grupp med dubbel vira, i vars förbindelse finns arrangemang för att kontrollera det inbördes förhållandet av andelen av torkningseffekterna som skall riktas mot de olika sidorna ( $W_a, W_y$ ) av pappersbanan.

25

15. Torrända enligt något av patentkraven 10-14, k ä n n e t e c k n a d därav, att i efterbehandlingspartiet (D2) finns åtminstone som en efterbehandlingsenhet en infratorkningsenhet eller -enheter, en svävtorkningsenhet eller -enheter och/eller en infra-sväv-enhet eller -enheter.

30

16. Torrända enligt patentkrav 10 eller 11, k ä n n e t e c k n a d därav, att efter förtorkningsenheten (D1) finns en maskinkalander eller flera maskinkalandrar som efterbehandlingsparti (D2), lämpligast en softkalander (40) eller soft-kalandrar, genom vilken/vilka banan förs till maskinrullstolen (50).

5

17. Torrända enligt något av patentkraven 10-16, k ä n n e t e c k n a d därav, att över hela längden (L) av nämnda förtorkningsenhet (D1) har anordnats en utskottstransportör (19) nedanför den främre torkningsenheten (D1), varvid det i grupperna ( $R_1 \dots R_N$ ) med enkelt viradrag av förtorkningsenheten (D1) bildade pappersutskottet  
10 (WS) leds genom inverkan av tyngdkraften och med hjälp av nämnda utskottstransportör (19,19a,19b) till en pulper (19c).

18. Torrända enligt patentkrav 17, k ä n n e t e c k n a d därav, att nämnda utskottstransportör (19,19a,19b) och/eller någon annan motsvarande utskottstransportör  
15 har sträckts ut åtminstone till en del av den maskinriktade längden av efterbehandlingspartiet (D2).



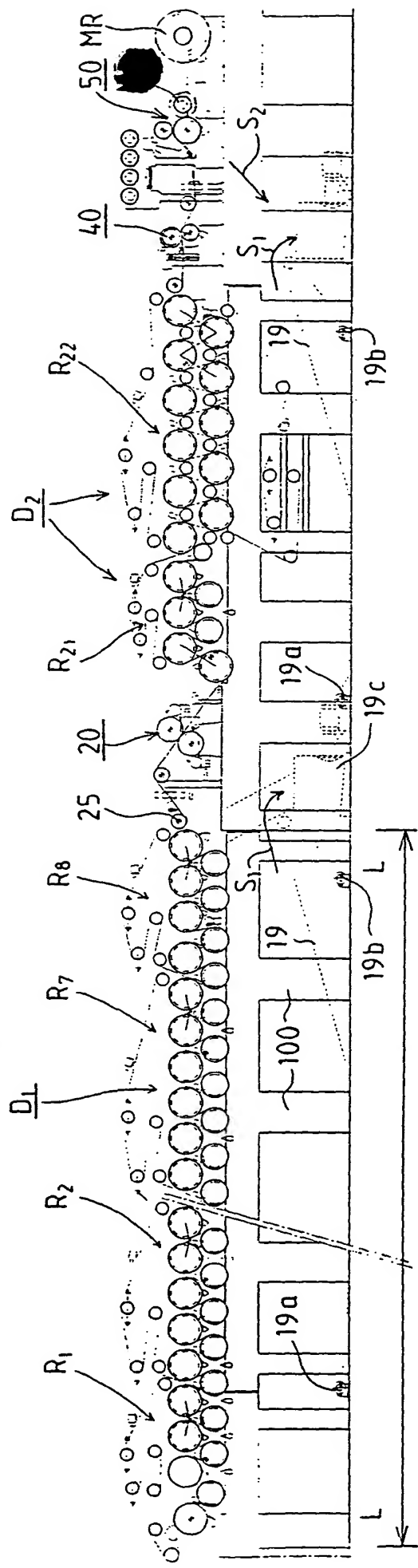


FIG. 1





98387

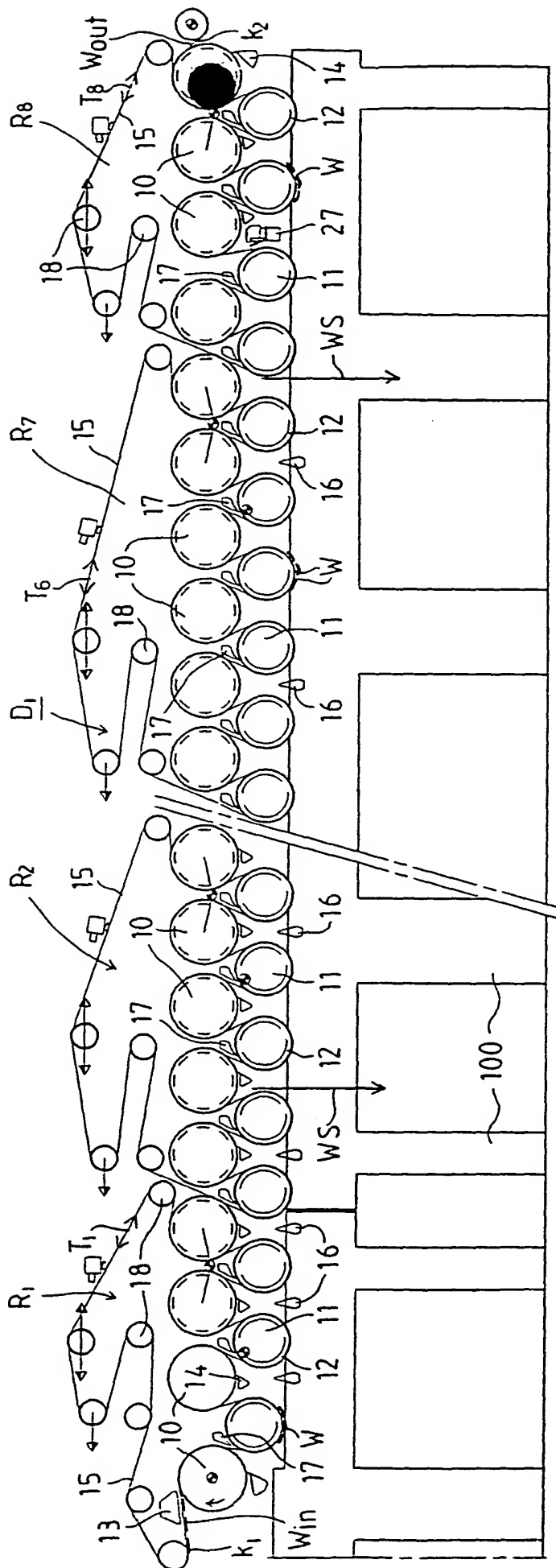
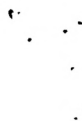


FIG. 2A



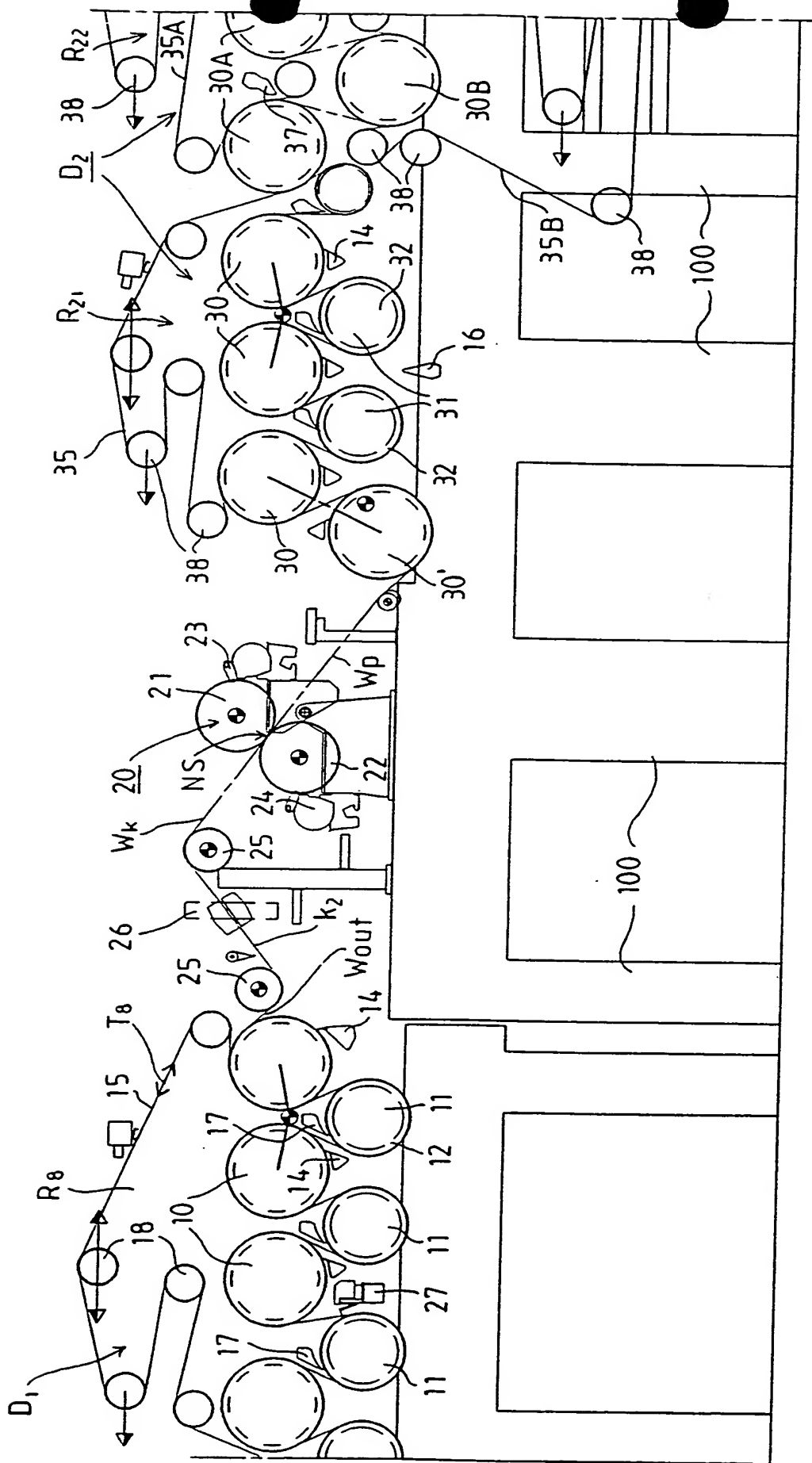


FIG. 2B







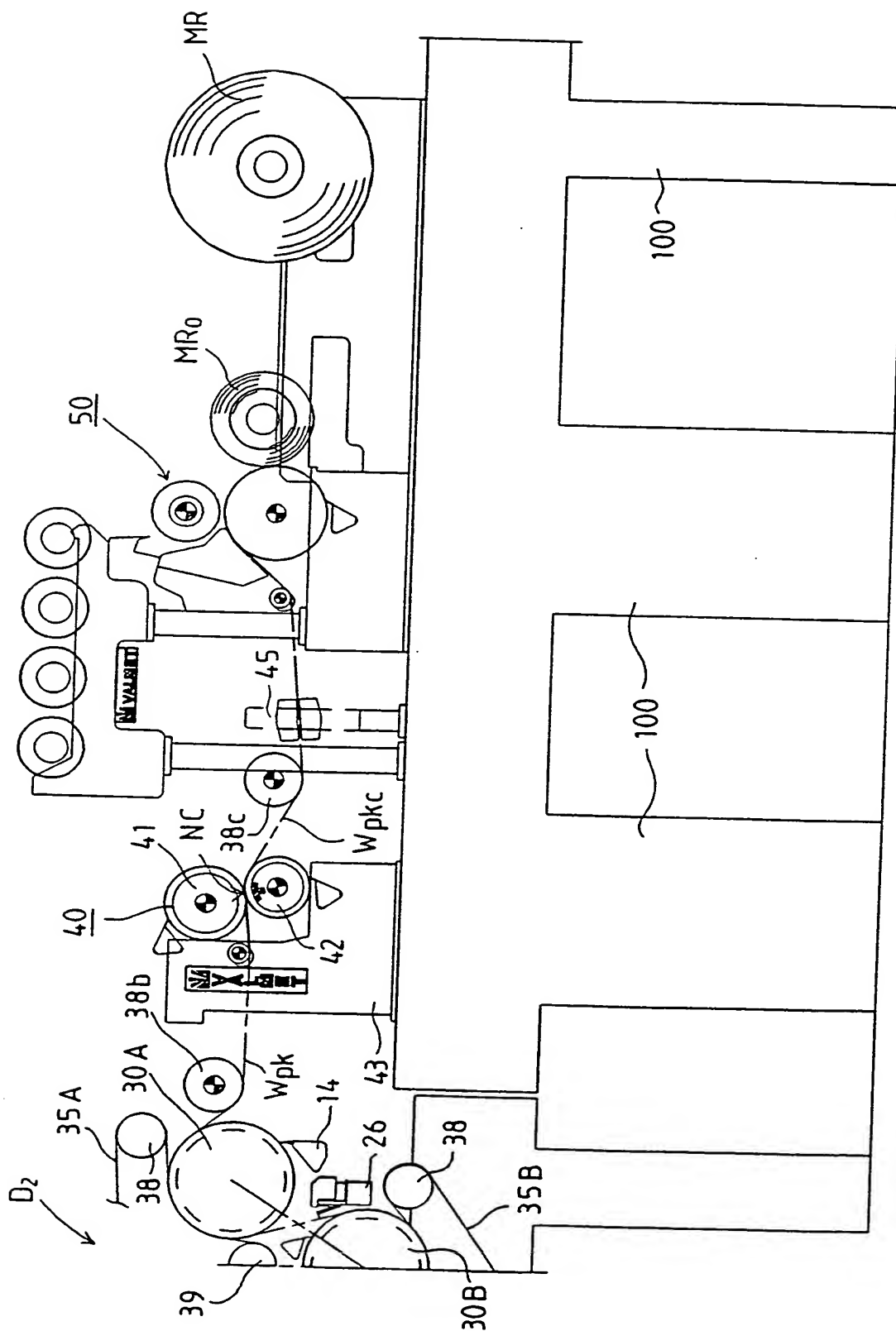


FIG. 2D













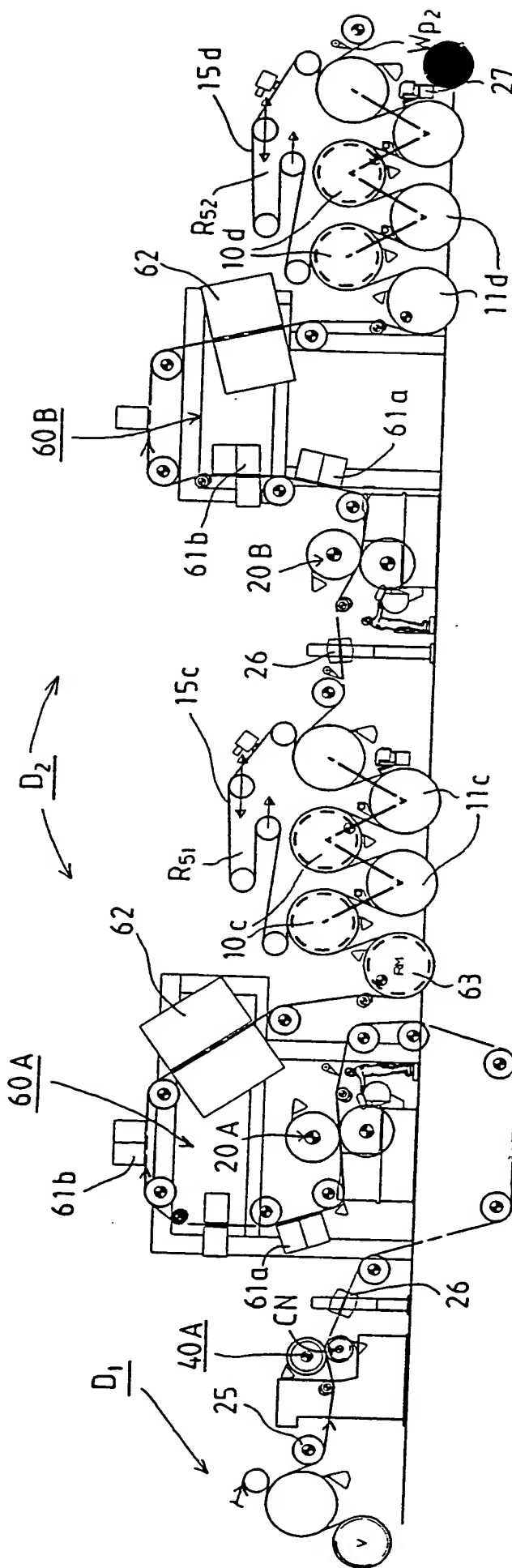


FIG. 5

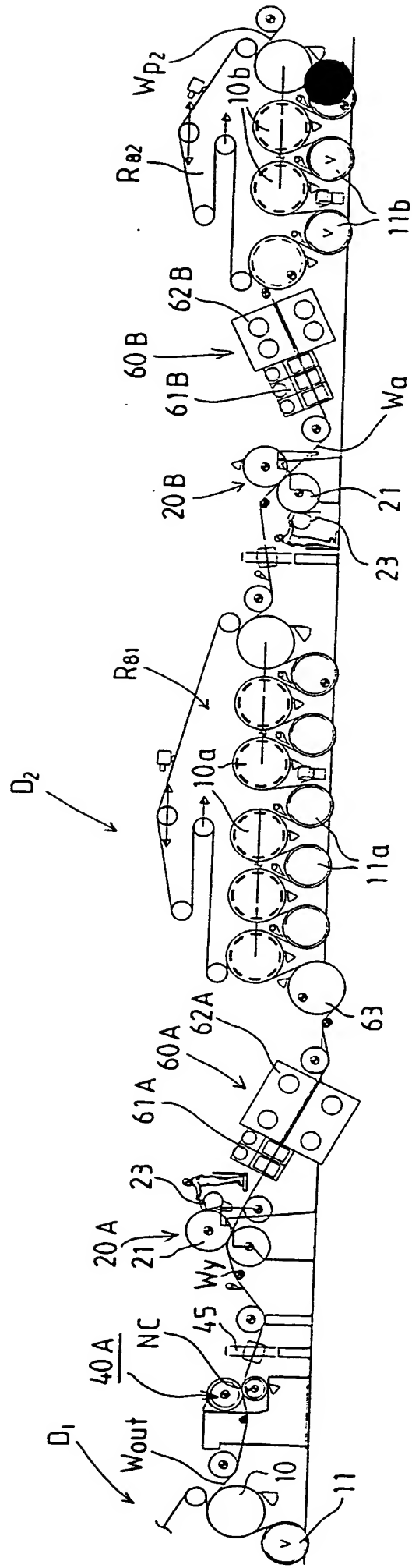








FIG. 7





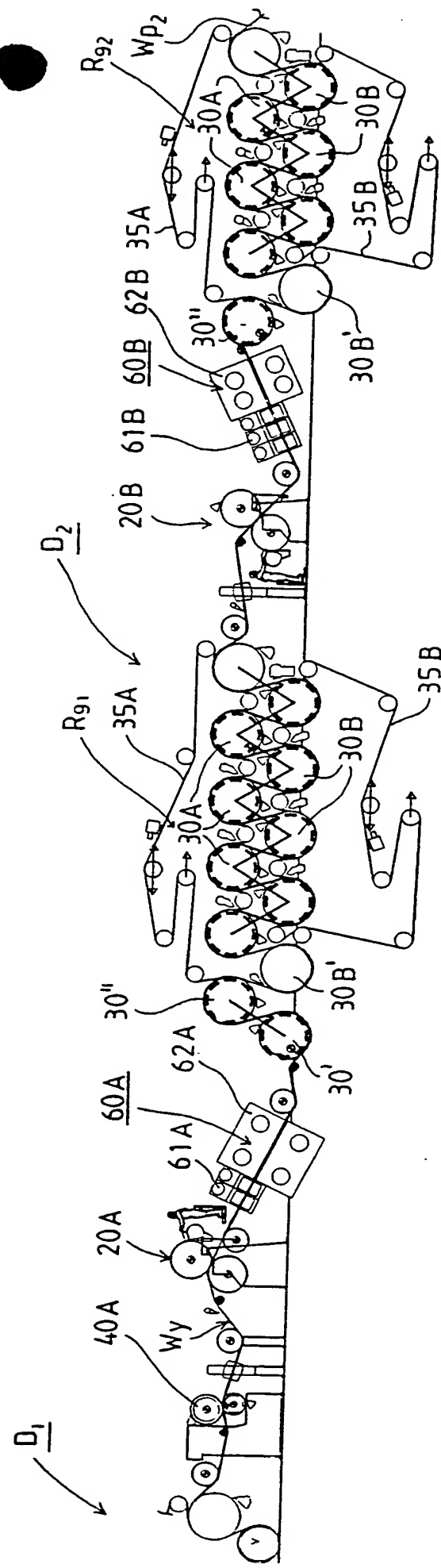


FIG. 8













3100-85 330

FIG. 11

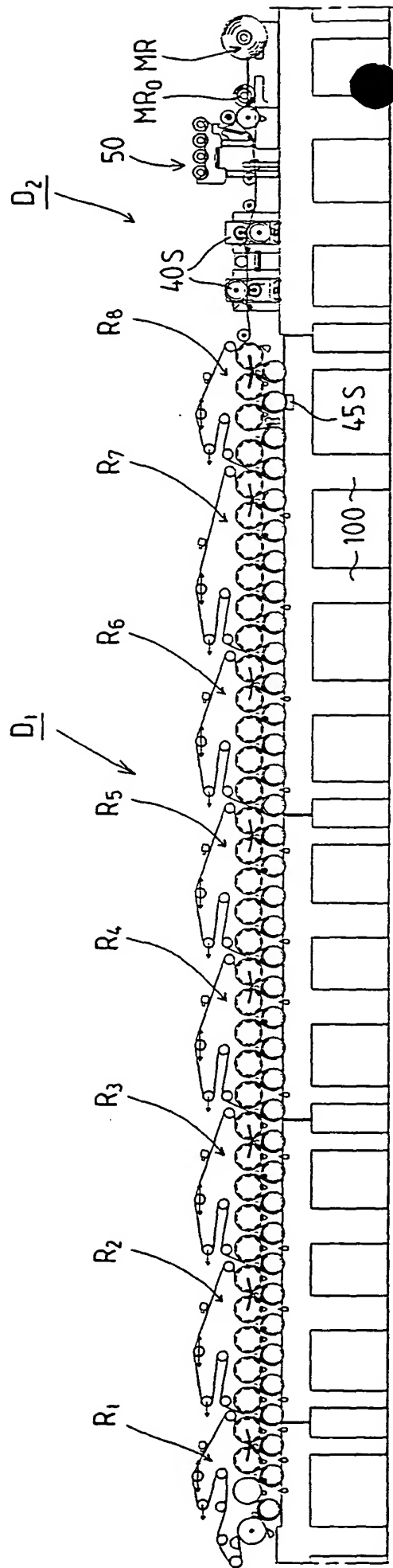
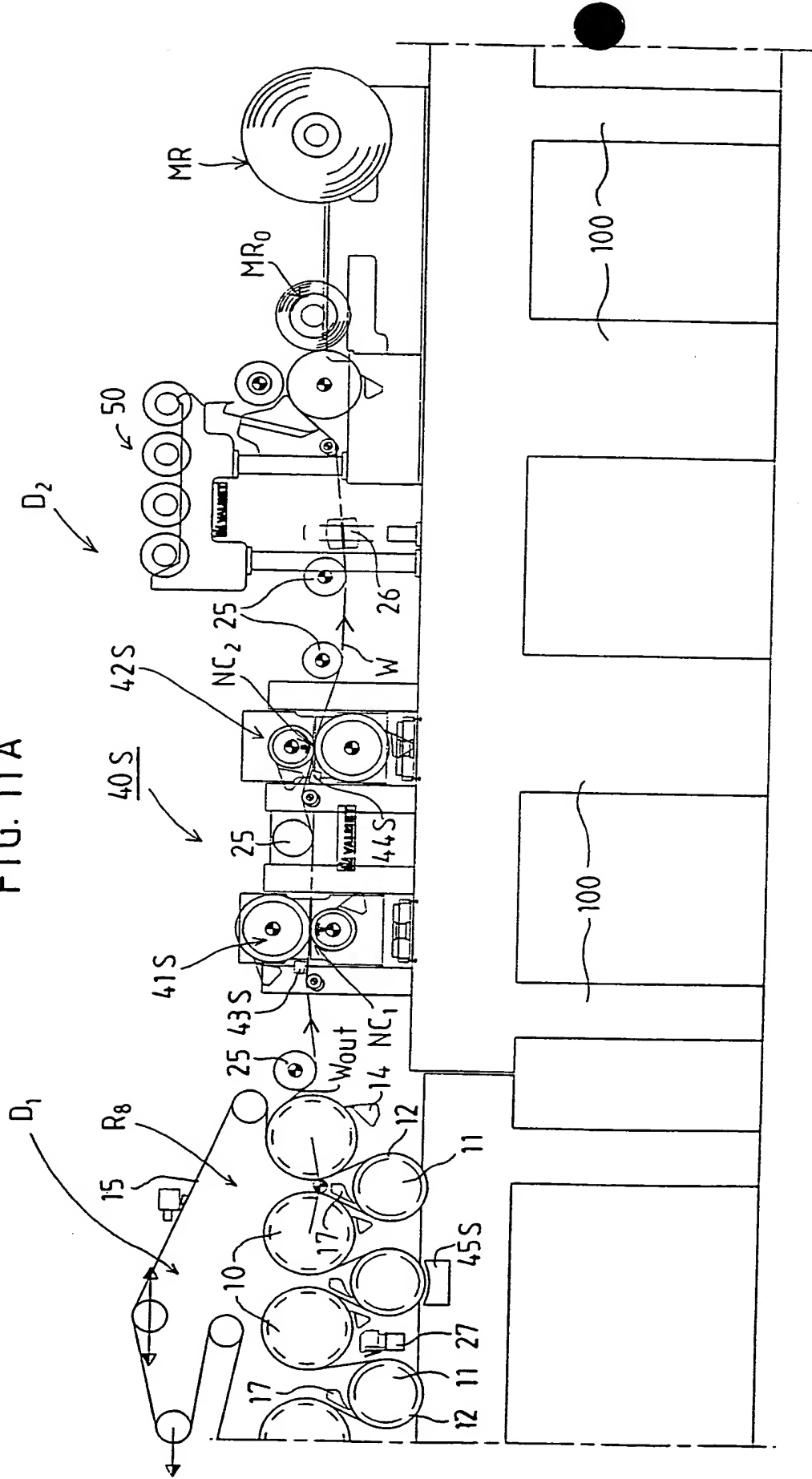




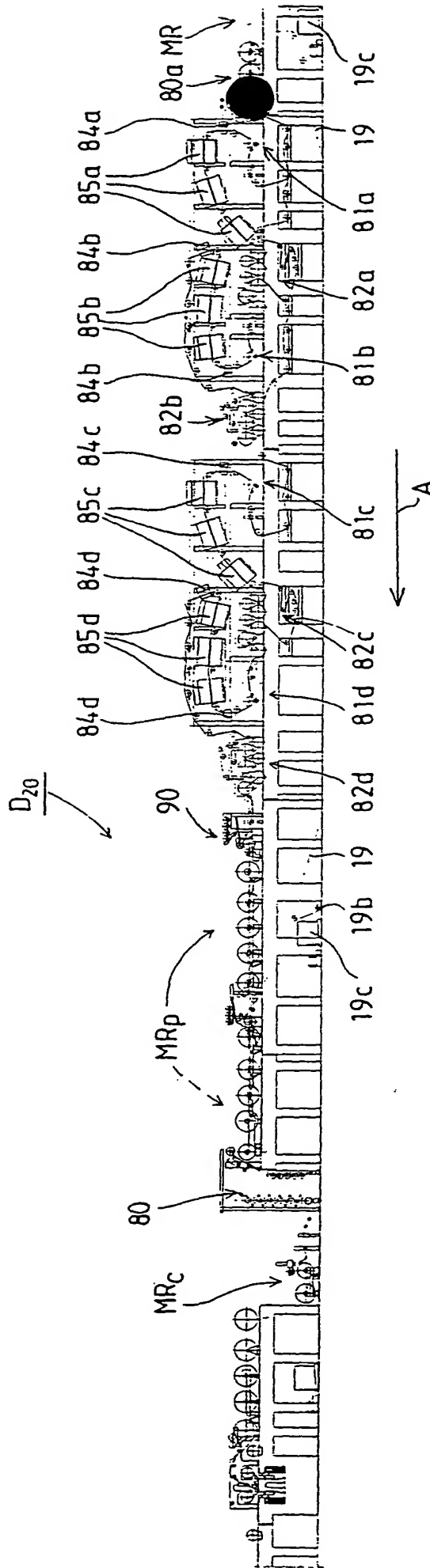
FIG. 11A





3,000,000

FIG. 12





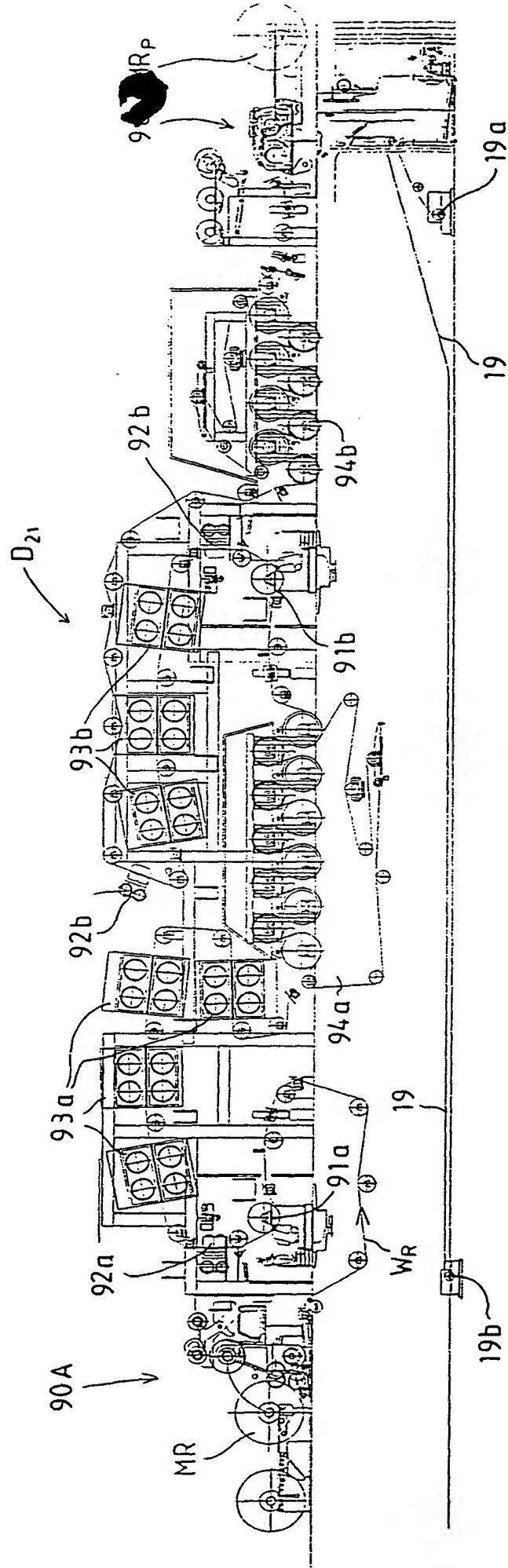


FIG. 13

